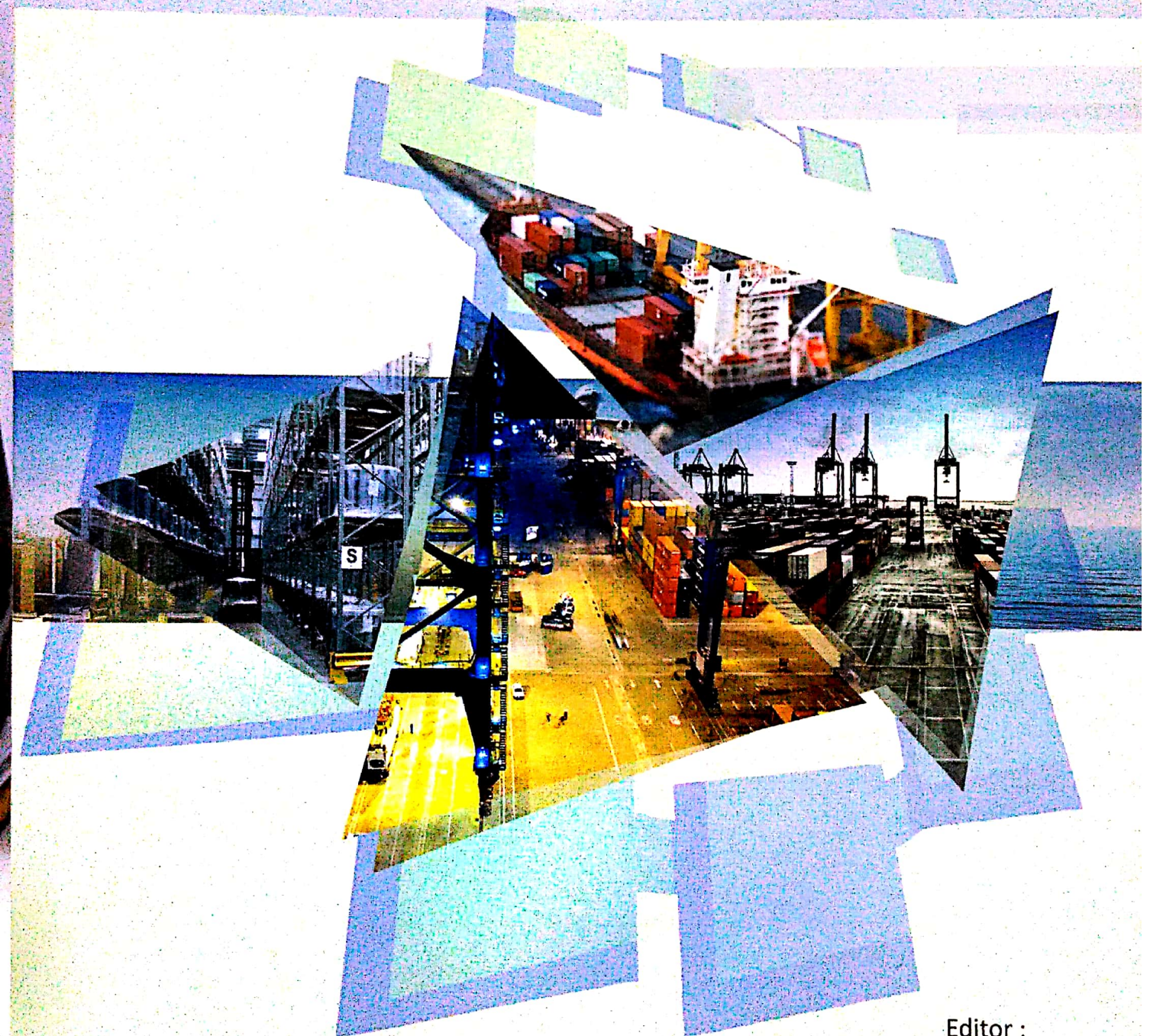


INOVASI UNTUK EFEKTIVITAS LOGISTIK



Editor :
Dr. Ir. Rika Ampuh Hadiguna, IPM
Ir. Jonrinaldi, Ph.D



INOVASI UNTUK EFEKTIVITAS LOGISTIK

Editor: Rika Ampuh Hadiguna, Jonrinaldi

Editor In Honorary: Insannul Kamil



Andalas University Press

SAMPLE ANDALAS UNIVERSITY
PRESS

INOVASI UNTUK EFEKTIVITAS LOGISTIK

Editor: Rika Ampuh Hadiguna, Jonrinaldi

Editor In Honorary: Insannul Kamil

Member of Editor : Prima Fithri, Berry Yuliandra, Hadigufri Triha

Cover Designer : Harryadi Sufindra

Ilustrasi Sampul dan Penata Isi :

Dyans Fahrezionaldo

Safri Y

Hak Cipta pada Penulis

Andalas University Press

Jl. Situjuh No. 1, Padang 25129, Telp/Faks. : 0751-27066

email : cebitunand@gmail.com

facebook : AU Press (Andalas University Press)

Anggota :

Asosiasi Penerbit Perguruan Tinggi Indonesia (APPTI)

Cetakan :

I. Padang, 2015

ISBN : 978-602-6953-01-8

Hak Cipta dilindungi Undang Undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit.

Isi di luar tanggung jawab percetakan

Ketentuan Pidana Pasal 72 UU No. 19 Tahun 2002

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal 2 ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000.- (satu juta rupiah) atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000.- (lima milyar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000.- (lima ratus juta rupiah).

Untuk: isteri dan keponakan (Inggied, Fathan, Mayesa dan Shaquile) juga Rachel
- Rika Ampuh Hadiguna -

Untuk: isteri dan anak-anak (Badra, Zhafran dan Alif), penerus cita-cita yang mulia
- JonrinaIdi -

SAMPLE ANDALAS UNIVERSITY
PRESS

SAMPLE ANDALAS UNIVERSITY
PRESS

TENTANG EDITOR



Rika Ampuh Hadiguna, Lektor Kepala, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Andalas (UNAND), Padang, Sumatera Barat. Dia menamatkan studi Sarjana Teknik (ST) pada tahun 1998 di Jurusan Teknik Industri Universitas Sumatera Utara (USU), Magister Teknik (MT) pada tahun 2003 di Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya, Jawa Timur dan Doktor (Dr.) pada tahun 2010 pada bidang Teknologi Industri di Institut Pertanian Bogor (IPB), Bogor, Jawa Barat. Setahun kemudian, melanjutkan pendidikan Pasca Doktor (Post-Doc) bidang Rantai Pasok dan Logistik di Malaysia Institute of Transport, Universiti Teknologi MARA (UiTM), Malaysia. Penelitian fokus pada beberapa bidang yaitu sistem logistik dan rantai pasok, sistem pendukung keputusan dan manajemen cerdas. Beberapa buku yang telah dipublikasikan diantaranya *Dinamika Jaringan Rantai Pasok Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas* tahun 2015, *Pemodelan Kuantitatif untuk Keputusan Bisnis*, tahun 2011, *Tata Letak Pabrik*, tahun 2008, dan *Manajemen Pabrik: Pendekatan Sistem untuk Efisiensi dan Efektivitas*, tahun 2009. Beberapa publikasi pada jurnal internasional diantaranya *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *International Journal of Enterprise Network Management*, *International Journal of Logistics Economics and Globalization*, *Journal of Design Research*, *International Journal of Value Chain Management*, *International Journal of Green Computing*. Aktif mereview artikel pada beberapa jurnal internasional diantaranya *International Journal of Engineering Management and Economics*, *International Journal of Innovation and Sustainable Development* dan Associate Editor pada *International Journal of Green Computing*.

SAMPLE ANDALAS UNIVERSITY
PRESS



Jonrinaldi, Lektor, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Andalas (UNAND), Padang, Sumatera Barat. Dia menamatkan studi Sarjana Teknik (ST) tahun 2001 di Jurusan Teknik Industri Universitas Andalas (UNAND), Magister Teknik (MT) tahun 2004 di Program Studi Teknik dan Manajemen Industri Institut Teknologi Bandung (ITB) dan Doktor (Ph.D) bidang Engineering and Management tahun 2012 pada University of Exeter, Exeter, United Kingdom (UK).

Penelitian Jonrinaldi, PhD fokus pada pemodelan integrasi produksi dan inventori pada Rantai Pasok, Optimisasi Rantai Pasok (*Supply Chain Optimization*) dan Sistem Inventori. Dia telah mempublikasikan beberapa artikel pada jurnal nasional dan jurnal internasional diantaranya *Omega*, *International Journal of Management Science*, *International Journal of Industrial and Systems Engineering (IJISE)* dan *Journal of Japan Industrial Management Association (JIMA)* dan telah mereview beberapa jurnal internasional diantaranya, *European Journal of Operational Science (EJOR)* dan *Journal of Cleaner Production*.

DAFTAR ISI

BAGIAN I

PERANCANGAN DAN MANAJEMEN LOGISTIK

- BAB 1** Kajian Penerapan Teknologi pada Sistem Rantai Pasok ..
Industri Tempe dan Tahu di Kota Medan
- BAB 2** Perancangan Sistem Manufaktur Menggunakan ..
Konsep *Enterprise Resource Planning* pada Usaha
Roti Bandung Bakery, Padang Berbasis Web
- BAB 3** Perancangan Sistem Informasi Pengendalian ..
Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode
P (*Periodic Review System*) di PT. Tiga Laskar Mandiri
- BAB 4** Perancangan Sistem Informasi untuk Pemantauan ..
Posisi Kendaraan
- BAB 5** Bias pada Keputusan Inventori yang Melibatkan ..
Intervensi Manusia

BAGIAN II

OPTIMISASI LOGISTIK

- BAB 6** Penentuan Alternatif Lokasi Evakuasi Pasca Gempa ..
Bumi di Kecamatan Koto Tangah, Kota Padang
- BAB 7** Pengelolaan Persediaan Kalsium Karbonat (CaCO_3) ..
pada Stasiun Kernel di PT. Kencana Sawit Indonesia
- BAB 8** Model Optimal Pengiriman Produk Gabungan ..
Menggunakan Peti Kemas dalam Rantai Pasok
Dua Level
- BAB 9** Model Persediaan *Multi-Echelon Fresh Food* dengan ..
Mempertimbangkan Faktor Emisi dan Kualitas Produk

SAMPLE ANDALAS UNIVERSITY
PRESS

BAGIAN III

INOVASI DALAM LOGISTIK

- BAB 10** Kolaborasi Perusahaan Ritel dan Masyarakat Umum ..
dalam Meningkatkan Efektifitas Operasi Tanggap
Darurat Bencana di Indonesia
- BAB 11** Indikator Sistem Logistik untuk Kota Berkelanjutan ..
di Indonesia
- BAB 12** Menjawab Tantangan Infrastruktur Logistik Indonesia: ..
Kajian Literatur Mengurai Stagnasi Inovasi Nasional

BAGIAN IV

PENUTUP

- BAB 13** Manajemen, Inovasi dan Optimisasi Logistik ..

PRAKATA

Sistem logistik yang efektif dan efisien adalah tantangan yang harus dihadapi dengan cara-cara yang cerdas dengan dukungan kecakapan yang memadai. Tantangan besar logistik di Indonesia adalah proporsi biaya logistik nasional sekitar 25 persen yang tinggi sekali dibandingkan negara-negara lain di ASEAN. Penyebabnya adalah infrastruktur yang masih belum memadai baik belum efektifnya intermoda transportasi dan interkoneksi antara infrastruktur pelabuhan, pergudangan, dan transportasi. Upaya-upaya yang dilakukan pelaku usaha untuk meningkatkan produktivitasnya menjadi kurang memuaskan apabila infrastruktur kurang mendukung. Tantangan infrastruktur ini telah dijawab oleh pemerintah melalui pengalokasian anggaran dimana Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara Perubahan (APBN-P) 2015 pagu indikatif yang dianggarkan untuk pembangunan infrastruktur sebesar Rp 290,3 triliun. Apa yang diharapkan dari alokasi anggaran infrastruktur ini? Pada tahun 2015, industri logistik dalam negeri menargetkan pertumbuhan maksimal sebesar 10% menjadi Rp 1.760 triliun. Kondisi infrastruktur telah menjadi konstrain khusus bagi perusahaan dalam menjalankan kegiatan-kegiatan logistiknya. Meskipun sulit, perusahaan-perusahaan tetap mencari jalan untuk beroperasi pada tingkat optimal melalui berbagai strategi yang dianggap efektif dan efisien.

Tantangan logistik nasional harus dipandang sebagai peluang bisnis sehingga rasa optimisme terbangun dengan baik. Inovasi adalah kata kunci yang patut diterjemahkan secara nyata untuk menjawab tantangan logistik nasional menjadi peluang bisnis yang memberikan manfaat bagi kelangsungan hidup perusahaan. Inovasi adalah proses penterjemahan ide ataupun invensi menjadi barang atau jasa yang bernilai tinggi agar pelanggan berkenan membayarnya. Perbaikan logistik nasional membutuhkan inovasi. Pendidikan, penelitian dan pengembangan bidang logistik menjadi sebuah keharusan untuk menjawab pemenuhan kebutuhan inovasi untuk efektivitas logistik.

Darimana perbaikan logistik dapat dimulai? Masalah logistik di Indonesia cukup kompleks dan *ill-structured*. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2012 Tentang Cetak Biru Pengembangan Sistem Logistik Nasional adalah langkah cerdas untuk perbaikan logistik nasional. Adanya peraturan presiden ini telah

mengurai kondisi *ill-structured* menjadi terstruktur dan teridentifikasi sehingga langkah-langkah strategis perbaikan logistik dapat dilakukan lebih efektif dan efisien. Koordinasi yang baik antar regulator dan antar regulator dengan pelaku logistik merupakan kunci sukses lain yang perlu dibangun. Kebutuhan para pelaku logistik dan tantangan global menjadi acuan utama regulator dengan tidak memformulasikan kebijakan yang saling bertentangan. Pada sisi pelaku, keleluasaan ruang gerak pelaku bisnis memang bergantung pada efektivitas regulasi yang diimplementasikan.

Buku Inovasi Untuk Efektivitas Logistik dimaksudkan untuk berkontribusi dalam pembangunan logistik nasional. Buku ini merupakan kumpulan tulisan yang telah dibahas secara komprehensif dalam sebuah Simposium Logistik Indonesia 2015. Ada empat bagian utama dari buku ini, yaitu Perancangan dan Manajemen Logistik, Optimisasi Logistik, Inovasi dalam Logistik dan Penutup. Bagian satu (Perancangan dan Manajemen Logistik) terdiri dari 5 (lima) artikel yang dibagi dalam 5 (lima) bab yaitu Bab 1 tentang kajian mengenai penerapan teknologi pada Sistem Rantai Pasok Industri dengan studi kasus pada Industri Tempe dan Tahu di Kota Medan, Bab 2 tentang perancangan sistem manufaktur menggunakan konsep *Enterprise Resource Planning* pada Usaha Roti Bandung Bakery, Padang berbasis Web, Bab 3 tentang perancangan sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku dengan menggunakan metode P (*Periodic Review System*) dengan studi kasus pada PT. Tiga Laskar Mandiri, Bab 4 tentang perancangan sistem informasi untuk pemantauan posisi kendaraan dan dan Bab 5 tentang bias pada keputusan inventori yang melibatkan intervensi manusia. Bagian dua (Optimisasi Logistik) terdiri dari 4 (empat) artikel yang dibagi dalam 4 (empat) bab yaitu Bab 6 penentuan alternatif lokasi evakuasi pasca gempa bumi di Kecamatan Koto Tangah, Kota Padang, Bab 7 tentang pengelolaan persediaan produk Kalsium Karbonat (CaCO_3) pada stasiun kernel di PT. Kencana Sawit Indonesia, Bab 8 tentang pengembangan model optimal pengiriman produk gabungan menggunakan peti kemas dalam rantai pasok dua level, dan Bab 9 tentang pengembangan model persediaan *Multi-Echelon Fresh Food* dengan mempertimbangkan faktor emisi dan kualitas produk. Bagian tiga (Inovasi dalam Logistik) terdiri dari 3 (tiga) artikel yang dibagi dalam 3 (tiga) bab yaitu Bab 10 tentang pengembangan konsep kolaborasi perusahaan ritel dan masyarakat umum dalam meningkatkan efektifitas operasi tanggap

darurat bencana di Indonesia, Bab 11 tentang perumusan indikator sistem logistik untuk kota berkelanjutan di Indonesia dan Bab 12 tentang kajian literatur mengenai menjawab tantangan infrastruktur logistik Indonesia untuk mengurai stagnasi inovasi nasional. Bagian empat (Penutup) terdiri dari 1 (satu) artikel penutup yaitu Bab 13 yang merangkum seluruh artikel yang berkontribusi dalam buku ini.

Semoga buku ini dapat dibaca, dipahami dan dimanfaatkan untuk meningkatkan efektivitas logistik nasional.

Editor

Dr. Ir. Rika Ampuh Hadiguna, IPM

Ir. Jonrinaldi, Ph.D

SAMPLE ANDALAS UNIVERSITY
PRESS

UCAPAN TERIMA KASIH

SAMPLE ANDALAS UNIVERSITY
PRESS

Ucapan terima kasih disampaikan kepada banyak pihak baik individu ataupun organisasi yang telah membantu penyelesaian buku ini. PT Semen Padang yang telah berpartisipasi sebagai pembicara tamu dalam Simposium Logistik Indonesia dengan mempresentasikan permasalahan dan penyelesaian yang dihadapi Departemen Distribusi dan Transportasi sekaligus mensponsori penyelenggaraan pembahasan hasil-hasil penelitian dalam sebuah simposium. Supply Chain Indonesia sebagai mitra promosi dan informasi yang telah menyebar luaskan kegiatan kepada banyak pihak terkait.

Buku ini dapat diselesaikan atas fasilitas yang diberikan oleh Program Studi Magister Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Andalas dan Center for Innovation Studies (CINS) Universitas Andalas.

Secara khusus, ucapan terima kasih disampaikan kepada para reviewer yang telah menyediakan waktu dan perhatiannya sebagai berikut:

Prof. I Nyoman Pujawan, Ph.D
Institut Teknologi Sepuluh
Nopember

Dr. Nofrisel
Ketua Dewan Pakar
Asosiasi Logistik Indonesia

Setijadi Adjhari
Supply Chain Indonesia

Ahmad Syamil, Ph.D
Universitas Bina Nusantara

Prof. Dr. Teuku Yuri M. Zagloel
Universitas Indonesia

Dr. Andi Cakravastia
Institut Teknologi Bandung

**Prof. Togar M. Simatupang,
Ph.D**
Insitut Teknologi Bandung

Dr. Dadang Surjasa
Universitas Trisakti

Dr. Retno Astuti
Universitas Brawijaya

Benny Tjahjono, Ph.D
Cranfield University, UK

Suprayogi, Ph.D
Insitut Teknologi Bandung

Seterusnya, ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para penulis yang telah memberikan kontribusinya pada buku ini sebagai berikut:

Tuti Sarma Sinaga
Universitas Sumatera Utara (USU)

Khalida Syahputri
Universitas Sumatera Utara (USU)

Rahmi M. Sari
Universitas Sumatera Utara (USU)

Henny Yulius
Universitas Putra Indonesia “YPTK”

Eka Praja Wiyata Mandala
Universitas Putra Indonesia “YPTK”

Rio Fajrin
Universitas Putra Indonesia “YPTK”

Firdaus Alamsjah
BINUS Business School

Triani Ariesanthi
BINUS Business School

Wang Ye
BINUS Business School

Temmy Tanubrata
BINUS Business School

Danang Parikesit
Universitas Gadjah Mada (UGM)

Mohamad Rachmadian Narotama
Universitas Gadjah Mada (UGM)

Hendra Edi Gunawan
Universitas Gadjah Mada (UGM)

Inna Kholidasari
Universitas Bung Hatta (UBH)

Zulhamidi
Politeknik ATI Padang

Irna Ekawati
Politeknik ATI Padang

Genta Vebdila Yahdy
Politeknik ATI Padang

Jonrinaldi
Universitas Andalas (UNAND)

Syanadia Kartini Putri
Universitas Andalas (UNAND)

Rika Ampuh Hadiguna
Universitas Andalas (UNAND)

Alexie Herryandie Bronto Adi
Universitas Andalas (UNAND)

M. Wahyu Ferdian
Universitas Andalas (UNAND)

Insannul Kamil
Universitas Andalas (UNAND)

Irsyadul Halim
Universitas Andalas (UNAND)

Difana Meilani
Universitas Andalas (UNAND)

Ikhwan Arief
Universitas Andalas (UNAND)

Yoza Fitri
Universitas Andalas (UNAND)

Ryan Eka Saputra
Universitas Andalas (UNAND)

SAMPLE ANDALAS UNIVERSITY
PRESS

x

BAGIAN I

PERANCANGAN DAN MANAJEMEN LOGISTIK

BAB 1

Kajian Penerapan Teknologi pada Sistem Rantai Pasok Industri Tempe dan Tahu di Kota Medan

BAB 2

Perancangan Sistem Manufaktur Menggunakan Konsep *Enterprise Resource Planning* pada Usaha Roti Bandung Bakery, Padang Berbasis Web

BAB 3

Perancangan Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode P (*Periodic Review System*) di PT. Tiga Laskar Mandiri

BAB 4

Perancangan Sistem Informasi untuk Pemantauan Posisi Kendaraan

BAB 5

Bias pada Keputusan Inventori yang Melibatkan Intervensi Manusia

BAB 1
KAJIAN PENERAPAN TEKNOLOGI PADA SISTEM RANTAI PASOK
INDUSTRI PRODUK TEMPE DAN TAHU DI KOTA MEDAN

Oleh

Tuti Sarma Sinaga

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Sumatera Utara, Medan 20155
Email: Tuti1@usu.ac.id, tutie_rani@yahoo.co.id

Khalida Syahputri

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Sumatera Utara, Medan 20155

Rahmi M Sari

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Sumatera Utara, Medan 20155

1.1 PENDAHULUAN

Rantai suplai merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kegiatan suatu industri. Salah satu kriteria perusahaan berhasil adalah perusahaan yang mampu menghubungkan lingkup internal dan eksternalnya dalam satu rantai (*Frohlich and Westbrook, 2001*). Pengintegrasian fungsi-fungsi di dalam proses rantai suplai dapat menekan biaya dan meningkatkan pelayanan kepada pelanggan (Walton dkk, 1998). Keberhasilan dalam pengelolaan rantai suplai dapat meningkatkan performa perusahaan. Yang pasti lingkungan sangat berpengaruh kepada faktor-faktor pengambilan keputusan di bidang rantai suplai, seperti pemilihan lokasi, sumber bahan baku, penyediaan modal, transportasi dan lain sebagainya (wu and dun, 1995). Sementara itu isu penerapan manajemen rantai suplai yang ramah lingkungan menjadi populer untuk mengurangi resiko terhadap lingkungan (Diabat & Govindan, 2011).

Unit industri dalam skala kecil dan menengah saat ini menjadi fokus pemerintah karena terbukti selain kuat dalam menghadapi goncangan perekonomian, ternyata banyak terlibat dalam pendistribusian

produk yang dibutuhkan masyarakat luas, Salah satunya industri tahu dan tempe yang tergolong sebagai produk Tempe dan tahu termasuk produk segar (*fresh product*) yang membutuhkan waktu segera untuk sampai ke tangan konsumen. Keberhasilan pendistribusian produk segar sangat tergantung kerjasama antara produser, pengumpul, broker, pedagang besar, pengecer yang terkait dalam menghasilkan produk (Chai, Cen *et al*, 2013).

Kemajuan pertumbuhan UKM tahu dan tempe di Kota Medan saat ini dapat dikatakan berkembang pesat meski umumnya masih dikelola secara tradisional. Dalam dunia persaingan bisnis, industri ini harus menghadapi tantangan, berupa pengadaan kebutuhan modal, penggunaan teknologi dan ketersediaan bahan baku yang pada akhirnya mengganggu ketersediaan tahu dan tempe di masyarakat baik dalam jumlah dan kualitas. Logistik menjadi hal penting dalam penyusunan strategi perusahaan untuk mendapatkan respek dari pasar (Robeson & Copacino, 1994), hanya saja ketidakmampuan para industri kecil sering menyebabkan persaingan tidak sehat, karena ketidakmampuan industri kecil meningkatkan volume produksi, pengaturan distribusi dan penawaran harga jual yang kompetitif. Belum lagi mereka dituntut untuk menjaga kelestarian lingkungan dengan bekerja secara efisien dan menekan limbah.

Mengingat banyaknya faktor-faktor yang terlibat dalam proses produksi dan distribusi produk serta panjangnya struktur rantai suplai produk tempe dan tahu, maka penelitian ini difokuskan hanya pada aliran suplai produk pada level pabrik UKM menuju masyarakat sebagai konsumennya. Kajian ini diharapkan akan memberikan gambaran mengenai aspek-aspek yang terkait dengan proses penyampaian produk berbahan kedelai tersebut kepada masyarakat Kota Medan.

Tujuan yang ingin didapatkan dalam penelitian ini adalah untuk mendapatkan penggambaran aliran distribusi tahu dan tempe di Kota Medan di sepanjang rantai suplai mulai dari tingkat UKM hingga pasar, memperkirakan kebutuhan kedelai dan pasokan tempe dan tahu dan memberikan usulan perbaikan dalam tata kelola distribusi produk tersebut di kota medan. Pada akhirnya ini nantinya diharapkan menjadi pedoman pada UKM dalam pengelolaan rantai suplai produk tahu dan tempe sehingga dapat meningkatkan efisiensi proses produksi dan distribusi produk yang pada akhirnya akan menekan

biaya operasional namun tetap menjaga kelestarian lingkungan sekitar.

1.2 METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Kota Medan selama bulan Agustus 2014 dengan mengambil sampel sebanyak 10 kecamatan untuk mengetahui industri tahu dan tempe yang menjadi pemasok utama di daerah tersebut. Proses pengambilan sampel dilakukan dengan *cluster random sampling*.

Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung dan penyebaran kuesioner. Kuesioner untuk pengamatan dibuat dalam 2 (dua) jenis, yaitu ke industri dan ke distributor/pengecer. Jalur distribusi yang diamati hanyalah dari UKM menuju pasar tradisional di sekitar wilayah penelitian. Dalam memperkirakan jumlah kebutuhan bahan baku produk tempe dan tahu dilakukan analisa neraca bahan untuk proses pembuatan produk dari beberapa supplier .

1.3 PEMBAHASAN

1.3.1 Perhitungan Jumlah Sampel Pasar

Sampel yang dimaksud adalah jumlah pengecer yang diamati pada setiap pasar yang terpilih. Pasar dipilih secara acak pada 13 kecamatan yang ada di Kota Medan. Penentuan ukuran sampel yang digunakan menurut Ronald E. Walpole (2007) dengan jumlah sampel yang digunakan adalah sebanyak 97 orang responden.

$$n = \frac{z^2}{4(e)^2} \dots \dots (1)$$

$$n = \frac{1,96^2}{4(0,1)^2} = 96,04 \approx 97 \text{ responden}$$

1.3.2 Sistem Data Rantai Suplai Tempe dan Tahu di Kota Medan

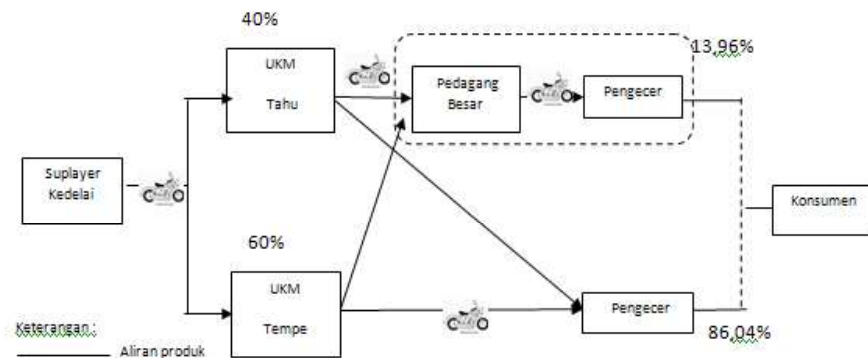
Survey dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada 96 (Sembilan puluh enam) pedagang pada 13 pasar tradisional yang terpilih pada setiap kecamatan yang ada di Kota Medan. Pasar yang dipilih berkategori pasar rakyat dan terbesar pada setiap kecamatan. Jumlah responden dibagi secara merata pada setiap pasar.

Hasil rekapitulasi data pengamatan pada pasar-pasar tradisional terpilih di Kota Medan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengamatan Pasar Tradisional

Jumlah Kecamatan	Jumlah Pasar	Jumlah Pedagang
13	13	96 pedagang
Total Pasokan harian	Total Terjual	Total Tidak Terjual
Tahu: 61,95%	98,96%	1,04%
Tempe: 38%	97,95%	2,25%
Spesifikasi produk	Tahu	Tempe
Tipe kemasan	Palet, plastik	Daun, Plastik
Ukuran	Bervariasi	Bervariasi
Rasa	Netral	Netral
Warna	Putih	Putih
Produk Lainnya yang dijual bersamaan	Perlakuan terhadap produk tidak laku	Penyebab produk tidak laku
<ul style="list-style-type: none"> - Tauco - Bumbu makanan - Tofu - Taiso - Susu kedelai 	<ul style="list-style-type: none"> - Diproses lebih lanjut - Dikembalikan ke UKM - Dibuang - Dikonsumsi sendiri 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak laku - Kualitas rendah - Rusak

Tahap selanjutnya dilakukan identifikasi UKM yang menjadi pemasok tempe dan tahu ke pengecer di pasar tradisional. Dari hasil pengamatan terhadap 96 pedagang di pasar tradisional didapatkan informasi mengenai elemen rantai suplai industri tempe dan tahu ada 5 (lima) jenis, yaitu suplayer kedelai, industri tahu dan tempe, pedagang besar, pengecer dan transportasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Skema Rantai Pasok di Kota Medan

Ada 20 (dua puluh) UKM yang terdata sebagai pemasok tetap pengecer tempe dan tahu di pasar tradisional di kota Medan. Pada Hasil rekapitulasi jumlah produksi tempe dan tahu yang dihasilkan unit-unit UKM tersebut adalah seperti pada tabel 2.

1.3.3 Perhitungan Jumlah Kebutuhan Kedelai

Berdasarkan perhitungan neraca bahan diketahui bahwa rendemen untuk proses pembuatan tempe adalah sekitar 2,7 dan untuk proses pembuatan tahu sekitar 0,84. Besarnya rendemen proses pembuatan tempe karena adanya proses peragian yang membuat produk bertambah berat, sedang rendemen produk tahu rendah karena hanya digunakan sari pati dari kedelai yang dihaluskan.

Tabel 2. Jumlah Produksi UKM di Kota Medan

Jumlah Produksi Tahu (Kg/hari)		Kemasan Tahu		
		Papan	Plastik	
Kapasitas Produksi	554.875	77,11%	22,89%	
Produk Terjual	554.375	77,02%	22,89%	
Produk Tersisa	0,5	0,09%	0%	
Jumlah Produksi Tempe (Kg/hari)		Kemasan Tempe		

		Plastik	Daun	
Kapasitas Produksi	3.529,96	91,02%	8,98%	
Produk Terjual	3.486,96	89,80%	8,98%	
Produk Tersisa	43	1,22%	0%	

Total kapasitas produksi unit UKM Tahu di Kota Medan 554.875 kg. Rendemen pembuatan tahu adalah 0.84 sehingga total kebutuhan kedelai untuk produksi tahu senilai 660.565,5 kg. Total kapasitas produksi unit UKM Tahu di Kota Medan 3.529,96 kg. Rendemen pembuatan tempe adalah 2,8 sehingga total kebutuhan kedelai untuk produksi tempe senilai 1,307,4 kg. Total kebutuhan kacang kedelai untuk unit-unit UKM tahu dan tempe di Kota Medan adalah 660.565,5 kg + 1,307,4 kg = 661.872,9 kg.

1.4 Analisis Penerapan Teknologi

Selanjutnya pada penelitian ini dilakukan juga pengamatan terhadap lingkungan rantai suplai produk tempe dan tahu di Kota Medan. Pengamatan dilakukan terhadap teknologi yang digunakan baik dalam kegiatan produksi, transportasi dan penanganan produk pada setiap level. Penilaian terhadap Pengecer dapat dilihat Tabel 3, sedangkan untuk UKM dan Transportasi masing masing pada tabel 4 dan 5.

Tabel 3. Analisis Penerapan Teknologi pada Pengecer

Aspek Penilaian	Penilaian	Uraian Penjelasan
Teknologi	Sederhana	Tanpa alat bantu Meja kerja sederhana
Struktur Organisasi	Fungsional	Pemilik sekaligus pekerja (1-2 org pekerja) Sistem margin keuntungan
Metode kerja	Tidak membutuhkan keahlian	Aktifitas rutin jual beli
Kebersihan lingkungan Penanganan limbah	Rendah Sederhana	Mudah terkontaminasi Pemenuhan konsumsi pribadi

Tabel 4. Analisis Penerapan Teknologi pada UKM

Aspek Penilaian	Penilaian	Uraian Penjelasan
Teknologi	Tradisional	Mesin-mesin dan peralatan produksi merupakan hasil rancangan dan buatan bengkel atau <i>made in house</i> Penggunaan energi masih menggunakan energi primer seperti BBM dan kayu Sistem perawatan peralatan tidak terjadual dengan baik dan cenderung bersifat kuratif
Struktur Organisasi	Fungsional	Pemilik sekaligus pimpinan UKM, dan ada juga ikut jadi pekerja Jumlah tenaga kerja sedikit antara 5-15 org Sistem pengupahan tidak mengikuti UMR
Metode Kerja	Manual	Umumnya dioperasikan dan dikendalikan dengan usaha penuh oleh manusia/operator Tidak memiliki standar prosedur operasi yang berlaku secara konsisten Sistem pengawasan dan pengendalian kualitas tidak ada Operator memiliki pendidikan rata-rata minimal SMP Turn over tenaga kerja tinggi
Keahlian	Rendah	Operator memiliki pendidikan rata-rata minimal SMP Turn over pekerja cukup tinggi sehingga tidak mampu memiliki keahlian maksimal dalam mengerjakan pekerjaannya
Kebersihan Lingkungan kerja	Rendah	Mesin dan peralatan produksi tidak dibersihkan dengan jadual rutin Operator tidak melakukan produksi dengan konsep sterilisasi, baik dalam pakaian ataupun penggunaan peralatan
Safety	Rendah	Tingginya peluang terjadinya resiko kecelakaan kerja karena tidak adanya standar operasi yang jelas, susunan peralatan yang tidak teratur, operator yang kurang terlatih dan sistem pengendalian proses yang tidak jelas
Kenyamanan	Rendah	Lantai produksi umumnya kotor, juga mesin-mesin dan peralatan yang digunakan tidak terawat dengan baik
Kerapihan Penanganan limbah	Rendah Buruk	Layout produksi tidak tersusun secara teratur Penyusunan barang pada gudang berantakan Air Pencucian dialirkan sembarangan hingga menimbulkan bau
Pengembangan Produk	Sedang	Ampas kedelai dan tahu dibuang begitu saja Beberapa telah membuat pengembangan produk dari limbah kedelai menjadi makanan ternak

Tabel 5. Analisis Penerapan Teknologi pada Transportasi

Aspek Penilaian	Penilaian	Uraian Penjelasan
Teknologi	Semi otomatis	Sebagian menggunakan becak bermotor atau dayung, namun ada juga menggunakan pick up Tidak membutuhkan alat bantu
Struktur Organisasi	Fungsional	Pemilik sekaligus pekerja (1-2 Org pekerja) Sistem tarif/ongkos
Metode kerja	Tidak membutuhkan keahlian	Operator alat angkut/driver dan helper
Kebersihan lingkungan Penanganan limbah	Rendah rendah	Mudah terkontaminasi Tidak mempertimbangkan optimalisasi jarak tempuh, jumlah produk yang diangkut dan efisiensi bahan bakar

1.5 KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah angka penjualan di pasar tradisional untuk tingkat pengecer mencapai 38.05% untuk produksi tempe dan 61.95% untuk tingkat pengecer tahu di pasar tradisional. Dari sejumlah UKM yang bergerak dibidang industri kedelai sebanyak 60% bergerak dibidang industri tahu dan 40% bergerak dibidang industri tempe. Sedangkan kapasitas produksi untuk industri tempe sebesar 3.529,96kg/hari dan untuk industri tahu sebesar 554,875kg/hari.

Dalam hal kebutuhan kedelai, jumlah kebutuhan bahan baku kedelai per hari untuk UKM di Kota Medan mencapai 660,565 kg untuk pembuatan tahu, sedangkan untuk UKM yang bergerak di bidang industri tempe adalah 1,307,4 kg. sehingga kebutuhan kedelai per hari untuk produksi tahu dan tempe minimal mencapai 661.872,9 kg.. Jumlah ini masih cukup rendah sehingga perlu upaya peningkatan keinginan masyarakat Kota Medan mengkonsumsi tempe sebagai salah satu sumber protein murah sehingga dapat menjadi penggiat perekonomian daerah. Dari segi penerapan teknologi, teknologi yang digunakan untuk rantai suplai industri tahu dan tempe secara keseluruhan di kota medan masih bersifat sangat sederhana dan banyak menggunakan tenaga manusia. Hal ini menunjukkan perlunya penerapan teknologi yang tepat guna pada UKM, pelaku transportasi

dan pengecer di sepanjang rantai suplai produk tempe untuk dapat meningkatkan kualitas produk dan kepuasan pelanggan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Robeson, James F and William C. Copacino The Logistic Handbook, The Free Press, New York, 1994
- [2] Markhan T Frohlich and Roy Westbrook, Arc of Integration; an international study of Supply Chain Strategies, Journal of Operation Mag 19, 185-200, 2001
- [3] Rahayu, Suparni Setyowati, Vonny Siti AB dan Eko Suprianto, Rekayasa pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dan Tempe dalam upaya Mendapatkan Sumber Energi Pedesaan, Jurnal Teknis, Vol 7, hal 129-139. Des 2012
- [4] Walton, Steve V Handfield, Robert B, Melnyk Stevent A, The Green Supply Chain, Integrating Suppliers into Environmental Management Processes, Journal of Supply Chain Management, Spring, Page 2. 1998
- [5] Ali Diabat and Kannan Govindan, An Analisis of The Drivers Affecting The Implementation of Green Supply Chain Management, Resources, Conservation and Recycling 55, 659-667, 2011
- [6] Xiaoqiang Cai, Jian Chen, et al, Fresh-Product Supply Chain Management With Logistics Outsourcing, Omega 41 (752-765), 2013
- [7] Walpole, Ronald E. Myers, Raymond H et al, Probability & Statistics for Engineers & Scientists, 8th, prentice hall, 2007
- [8] Wu, H.J, Dunn, S.C.,. Environmental responsible logistics systems. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 265-289. 1995

BAB 2
**PERANCANGAN SISTEM MANUFAKTUR MENGGUNAKAN KONSEP
ENTERPRISE RESOURCE PLANNING PADA USAHA ROTI BANDUNG
BAKERY, PADANG BERBASIS WEB**

Oleh

Henny Yulius

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Putra Indonesia "YPTK", Padang 25222
henny.yulius27@yahoo.com

Eka Praja Wiyata Mandala

Jurusan Teknik Informatika
Universitas Putra Indonesia "YPTK", Padang 25222

Rio Fajrin

Jurusan Teknik Informatika
Universitas Putra Indonesia "YPTK", Padang 25222

2.1 PENDAHULUAN

2.1.1 Latar Belakang

Saat ini sumber daya alam di bidang pertanian sangat banyak. Peningkatan ini menjadikan bisnis di bidang pertanian sangat menjanjikan, sehingga banyak orang membuka usaha di bidang tersebut. Salah satu bentuk industri pengolahan hasil pertanian adalah roti. Di Padang industri pembuatan roti, banyak sekali dijumpai baik yang berskala besar maupun kecil. Untuk yang berskala kecil misalnya adalah pabrik roti Bandung Bakery meskipun pabrik ini berskala kecil tetapi dapat memberikan kontribusi yang cukup baik bagi perekonomian masyarakat sekitar. Namun usaha yang mereka lakukan didasari dengan cara manual dan metode yang diterapkan kurang baik sehingga jarang mencapai target.

Usaha roti Bandung Bakery Padang selama ini dalam pencatatan data produksi, kebutuhan material, pengadaan, perencanaan produksi, hingga keuangan belum tersimpan dalam suatu *database* dan hanya disimpan dalam bentuk *file-file* print yang kemudian di arsipkan,

sehingga menyulitkan perusahaan dalam melakukan pengelolaan data-data produksinya. Untuk mengatasi masalah tersebut haruslah diperlukan suatu sistem yang dapat mengelola data secara lebih baik.

2.1.2 Batasan Masalah

Dari perumusan masalah diatas, maka muncul batasan masalah yaitu: Merancang sistem *manufacture* berbasis *Enterprise Resource Planning* pada usaha roti Bandung Bakery berbasis web yang mencakup:

1. Proses perhitungan kebutuhan material
Perencanaan dengan cara mengonversikan jadwal pengadaan material menjadi kebutuhan modal yang harus tersedia
2. Pengadaan (*procurement*)
Simulasi dengan cara melakukan analisis dampak perubahan jadwal utama produksi terhadap penggunaan material, tenaga kerja dan kebutuhan modal
3. Perencanaan produksi
Perencanaan material diselaraskan dengan rencana dan kapasitas produksi sehingga dapat dibuat rencana pembelian material untuk jangka panjang.

2.1.3 Tujuan

Dalam melaksanakan penelitian ini terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai, adapun diantaranya adalah:

1. Untuk menghasilkan suatu sistem pengelolaan data produksi yang lebih teratur dan tersimpan dalam suatu *database*.
2. Mempermudah pengkoordinasian produksi perusahaan secara keseluruhan, sehingga menghasilkan informasi yang *real*.

2.1.4 Manfaat

Manfaat dari di buatnya system *manufacturing* berbasis *Enterprise Resource Planning* ini antara lain:

1. Memberikan kemudahan pengontrolan sistem pada perusahaan agar lebih terstruktur.
2. Dengan adanya sistem ini dapat membantu perencanaan produksi.

3. Dapat meminimalisasi waktu pengambilan data dan pembuatan laporan.

2.2 TINJAUAN TEORI

2.2.1 *Enterprise Resource Planning (ERP)*

ERP singkatan dari tiga elemen kata, yaitu *Enterprise* (perusahaan atau organisasi), *Resource* (sumber daya) dan *Planning* (perencanaan). Tiga kata ini mencerminkan sebuah konsep yang berujung kepada kata kerja, yaitu *planning*, yang berarti bahwa ERP menekankan kepada aspek perencanaan (Wawan Dhewanto Falahah,2007).

ERP adalah sebuah konsep untuk merencanakan dan mengelola sumber daya organisasi atau perusahaan agar dapat dimanfaatkan secara optimal untuk menghasilkan nilai tambah bagi seluruh pihak yang berkepentingan (*stake holder*) atas organisasi tersebut (Wawan Dhewanto Falahah,2007).

Konsep-konsep utama ERP tersebut digambarkan dalam satu diagram seperti pada gambar berikut:



Gambar 1. Konsep Utama ERP

2.2.2 UML

Dalam suatu proses pengembangan *software*, analisa dan rancangan telah merupakan terminologi yang sangat tua. Pada saat masalah ditelusuri dan spesifikasi dinegoisasikan, dapat dikatakan kita berada pada tahap rancangan. Merancang adalah menemukan suatu

cara untuk menyelesaikan masalah, salah satu *tool* / model untuk merancang pengembangan *software* yang berbasis *object oriented* adalah UML (Martin fowler,2004).

UML (*Unified Modeling Language*) adalah sebuah bahasa yang berdasarkan grafik/gambar untuk memvisualisasi, menspesifikasikan, membangun, dan pendokumentasian dari sebuah sistem pengembangan *software* berbasis OO (*Object-Oriented*). UML sendiri juga memberikan standar penulisan sebuah sistem blue print, yang meliputi konsep bisnis proses, penulisan kelas-kelas dalam bahasa program yang spesifik, skema *database*, dan komponen-komponen yang diperlukan dalam sistem *software*.

UML merupakan suatu kumpulan teknik terbaik yang telah terbukti sukses dalam pemodelan sitem yang besar dan kompleks. Dengan menggunakan *UML* kita dapat membuat model untuk semua jenis aplikasi piranti lunak, dimana aplikasi tersebut dapat berjalan pada piranti keras, sistem operasi dan jaringan apapun, serta ditulis dalam bahasa pemrograman apapun.

2.2.3 HTML

Hyper Text Markup Language (HTML) adalah bahasa dari *Worl Wide Web* (www) yang dipergunakan untntuk menyusun dan membentuk dokumen agar dapat ditampilkan pada program *web browser*. HTML juga dapat disebut sebagai *protocol* yang digunakan untuk mentransfer data atau dokumen dari *web server* ke *browser*. HTML inilah yang menjadi dasar bila akan menjelajah internet dan melihat halaman web yang menarik. HTML menentukan 2 fungsi:

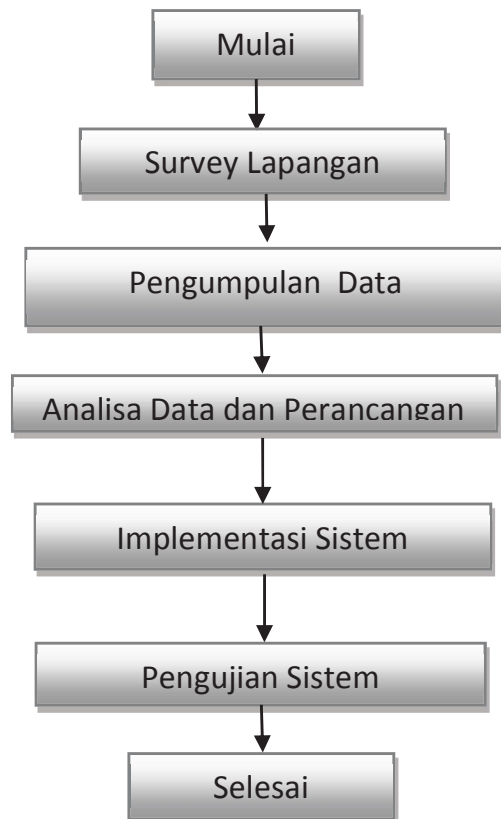
1. Membentuk tata letak document, dalam hal ini menentukan jenis huruf, gambar, dan komponen dokumen lainnya.
2. Menentukan hubungan ke dokumen lain, HTML merupakan suatu bahasa pemrograman yang termasuk dalam kategori SGML (*Standart Generalized Markup Language*) dimana bentuknya merupakan standar ASCII yang berisi kode-kode untuk mengatur dokumen.

2.2.4 My SQL

MySQL adalah sebuah implementasi dari sistem manajemen basisdata relasional (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis. Setiap

pengguna dapat secara bebas menggunakan MySQL, namun dengan batasan perangkat lunak tersebut tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam basisdata yang telah ada sebelumnya; SQL (*Structured Query Language*). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian basis data, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis.

2.3 METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2. Bagian Alir Penelitian

2.4 ANALISA DAN PERANCANGAN

2.4.1 Analisa Sistem

Merupakan suatu kegiatan untuk mengetahui sistem yang dipakai sebelum adanya sistem yang baru dalam proses menyediakan dan mendapatkan informasi mengenai pemakaian aplikasi sistem informasi ini dalam proses bisnis. Analisa dilakukan dalam upaya untuk mengetahui kelemahan yang ada pada sistem yang digunakan. Pada saat ini sistem yang digunakan masih bersifat manual, hal tersebut dapat dilihat dalam pengelolaan informasi yang masih tersusun dalam suatu arsip ataupun data yang tersimpan pada media komputer.

2.4.2 Perancangan Sistem

Tahap ini merupakan tahapan dalam melakukan perancangan suatu sistem yang lebih baik dan dapat berjalan sesuai dengan tujuan pembuatan sistem berdasarkan berbagai aspek permasalahan dan kebutuhan yang telah dijelaskan sebelumnya.

2.4.2.1 *Use Case Diagram*

Pada *Use Case Diagram* aktor pengguna dihadapkan dengan beberapa fitur menu yang dapat digunakan, dan disini terdapat 2 aktor yaitu, admin dan pemilik usaha.

1. Aktivitas Aktor

Aktivitas yang bisa dilakukan oleh para aktor dalam menggunakan sistem

Tabel 1. Aktivitas Aktor

No	Aktor	Deskripsi
1	Admin	Admin dapat melakukan kegiatan apa saja yang ada di dalam sistem seperti tambah,ubah,hapus dan lihat data.
2	Pemilik	Pemilik dapat melihat sistem dalam arti lain dapat mengontrol kerja sistem dan dapat menginputkan info yang di perlukan oleh perusahaan

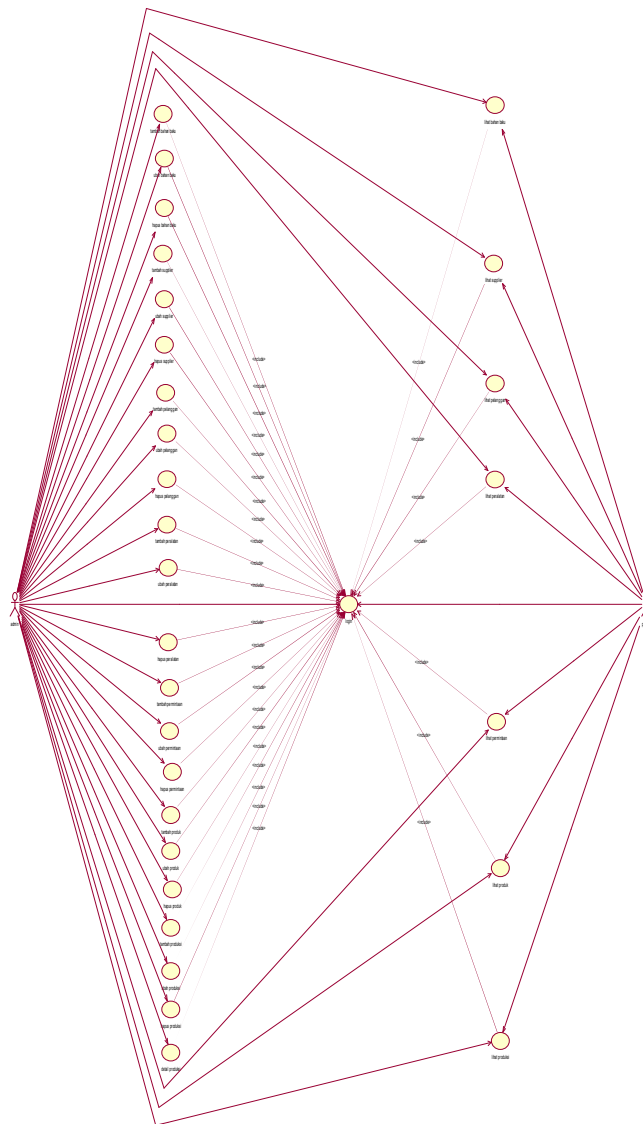
2. Use Case Diagram

Tabel 2. Event-Event Use Case Diagram

No	Event	Use Case	Aktor
1	Data bahan baku	Tambah bahan baku	Admin
		Ubah bahan baku	
		Hapus bahan baku	
2	Data supplier	tambah supplier	Admin
		ubah supplier	
		hapus supplier	
3	Data pelanggan	tambah pelanggan	Admin
		ubah pelanggan	
		hapus pelanggan	
4	Data peralatan	tambah peralatan	Admin
		ubah peralatan	
		hapus peralatan	
5	Data permintaan	tambah permintaan	Admin
		ubah permintaan	
		hapus permintaan	
6	Data produk	Tambah produk	Admin
		Ubah produk	
		Hapus produk	
7	Data produksi	Tambah produksi	Admin
		Ubah produksi	
		Hapus produksi	
		Detail produksi	
8	Data bahan baku	Lihat data bahan baku	Pemilik
9	Data supplier	Lihat data supplier	Pemilik
10	Data pelanggan	Lihat data pelanggan	Pemilik
11	Data peralatan	Lihat data peralatan	Pemilik
12	Data permintaan	Lihat data permintaan	Pemilik
13	Data produk	Lihat data produk	Pemilik
14	Data produksi	Lihat data Produksi	Pemilik

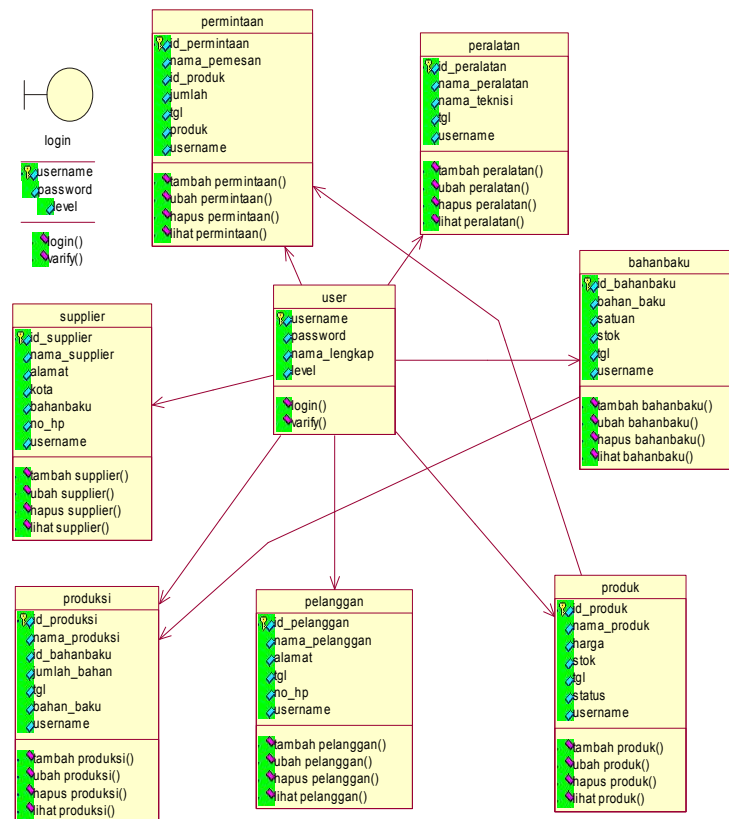
Aktor baik itu admin dan pemilik untuk dapat mengakses menu yang ada dalam sistem yang ditandai dengan adanya tanda panah menuju ke *use case* seperti tambah karyawan, lihat absen dan lihat gaji maka

terlebih dahulu aktor tersebut melakukan login, yang ditandai dengan adanya tanda panah putus-putus menuju ke arah login. Setelah login barulah aktor bisa mengakses berbagai macam menu yang ada pada sistem sesuai dengan hak akses yang dimiliki masing-masing aktor.



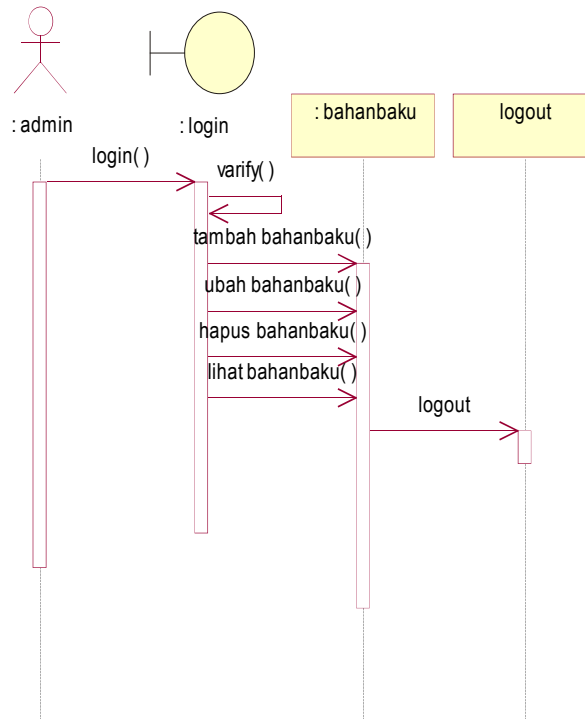
Gambar 3. *Use Case Diagram*

3. Class Diagram



Gambar 4. Class Diagram

4. Sequence Diagram

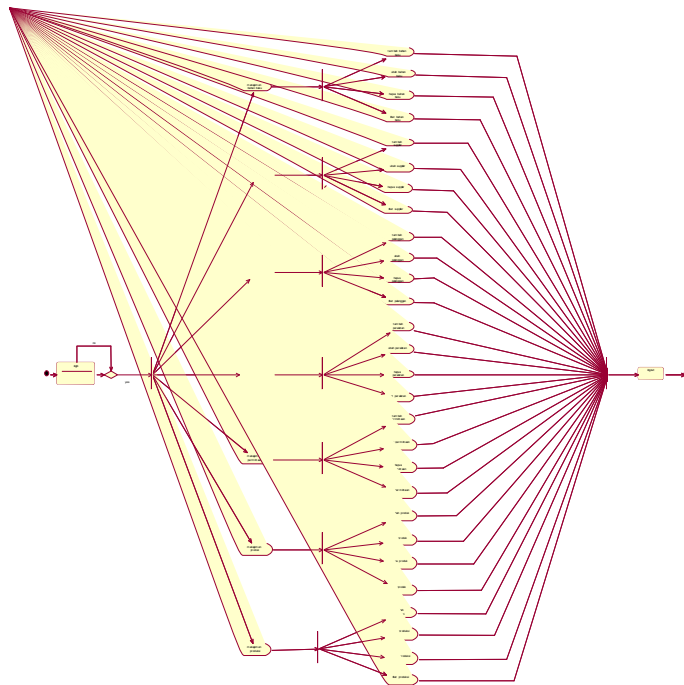


Gambar 5 Sequence Admin Data Bahan Baku

Pada dasarnya *clas diagram* bertujuan untuk menunjukkan bagian-bagian utama dan hubungan dari setiap bagian yang ada pada suatu sistem. *Class diagram* menggambarkan bagaimana struktur dari perancangan sistem. Semua proses yang dilakukan oleh aktor terhadap aplikasi akan didefinisikan dengan menggunakan class diagram. *Class diagram* menunjukkan bentuk visualisasi dalam pembuatan sistem. Masing-masing *class* memiliki *attribute* dan metoda / fungsi sesuai dengan proses yang terjadi. Adapun bentuk *class diagram* dari aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 4.

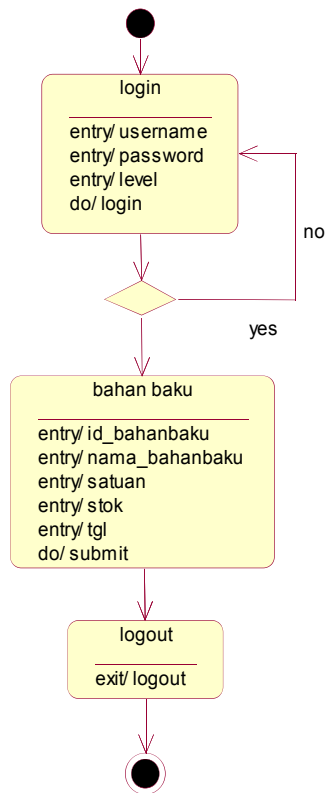
Sequence diagram digunakan untuk menggambarkan perilaku aktor pada sebuah sistem secara detail menurut waktu. Diagram ini menunjukkan sejumlah contoh objek dan *message* (pesan) yang diletakkan diantara objek-objek di dalam *use case*.

5. Activity Diagram



Gambar 6. Activiy Diagram Admin

Dapat dilihat pada gambar di atas bahwa setelah masuk kehalaman Web admin mengontrol semua jalannya produksi perusahaan dan pada gambar tersebut dijelaskan sistem perusahaan adminlah yang mengaturnya



Gambar 7. Alur Penambahan Data Bahan Baku

6. Statechart Diagram

Statechart diagram menelusuri individu-individu objek melalui keseluruhan daur hidupnya, menspesifikasikan semua urutan yang mungkin dari pesan-pesan yang akan diterima objek tersebut, bersama-sama dengan tanggapan atas pesan-pesan tersebut.

2.5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAAN

2.5.1 Implementasi *User Interface*



Gambar 7. Tampilan Halaman *Home*



Gambar 8. Tampilan Halaman *Login*



Gambar 9. Tampilan Halaman Utama Admin



Gambar 10. Halaman Entry Data Capacity Planning

2.6 PENUTUP

2.6.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut yaitu dengan menerapkan konsep ERP manufaktur pada Usaha Roti Bandung Bakery Padang:

1. Dengan adanya sistem *manufacture* pada perusahaan Usaha Bandung Bakery ini dapat membantu pihak perusahaan dalam mengelola data produksi secara komputerisasi yang datanya di simpan kedalam *database*.
2. Dengan menerapkan sistem *manufacture* ini perusahaan dapat merencanakan produksi sehingga mampu melakukan rekapitulasi data secara cepat dan lebih efisien seperti penyimpanan data pelanggan, data permintaan, data produk, data produksi dan *supplier* pada perusahaan.
3. Dengan sistem *manufacture* ini perusahaan dapat mengendalikan produksi buktinya adanya perencanaan bahan baku dan permintaan barang produksi pada aplikasi.

2.6.2 Saran

Karena Aplikasi yang dirancang masih memiliki banyak kelemahan maupun kekurangan. Sehingga membutuhkan peningkatan dan pengembangan lebih lanjut. Aplikasi ini memiliki prospek yang baik jika dikembangkan menjadi lebih luas, maka saran dan kritik yang membangun tentunya dapat meningkatkan fungsi dari program ini:

1. Sistem dengan konsep ERP ini masih belum sempurna, yang hanya terdapat satu modul manufaktur saja, maka diharapkan untuk dilakukannya penyempurnaan dengan cara melengkapi semua modul-modul yang ada pada ERP, sehingga nantinya terbentuklah suatu sistem *enterprise resource planning* yang lengkap.
2. Didasari bahwa dari waktu ke waktu kebutuhan akan informasi yang lebih komplit merupakan hal yang sangat penting bagi perusahaan. Berdasarkan hal tersebut dan juga keterbatasan dari aplikasi ini, maka diharapkan perusahaan agar selalu *maintenance* aplikasi ini secara berkala.
3. Aplikasi dengan konsep ERP ini akan mengalami masalah pada sistemnya dikemudian hari karena semakin meningkatnya

kebutuhan perusahaan pada aplikasi ini. Untuk mengatasi kendala itu, dapat dilakukan dengan mengadakan pelatihan untuk karyawan yang diharapkan mampu untuk mengatasi masalah yang akan terjadi dikemudian hari pada aplikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Falahah, Wawan Dewanto. Enterprise Resource Planning Menyelaraskan Teknologi Informasi dengan Strategi Bisnis, Penerbit INFORMATIKA, Bandung, 2007
- [2] Fowler, Martin, Uml Distiled 3 th Ed, A Brief Guide to the Standart Object Modeling Language, Andi, Yogyakarta, 2004
- [3] Indrajit, Richardus Eko. Teknik Searching Efektif Internet, Penerbit ELEX MEDIA KOMPUTINDO. Cirebon, 2010
- [4] Kadir, Abdul. 2009. Membuat Aplikasi Web dengan PHP + Database MySQL, ANDI, Yogyakarta, 2009
- [5] Kurtz, David . Pengantar Bisinis. Penerbit Erlangga, Jakarta, 2003
- [6] Munawar. Pemodelan Visual dengan UML. Penerbit GRAHA ILMU, Jakarta, 2005
- [7] Peranginangin, Kasiman, Aplikasi WEB dengan PHP dan MySQL. Andi , Yogyakarta, 2006
- [8] Sidik, Betha. Pemrograman web dengan PHP. Penerbit INFORMATIKA Bandung, 2001
- [9] Sommerville, Ian. Software Engineering: Rekayasa Perangkat Lunak jilid 1 edisi 6. Penerbit ERLANGGA, Jakarta, 2003
- [10] Syahrizal, Muhammad. Mahirdan professional PHP dan MySQL. Penerbit GRATECH MEDIA PERKASA, Medan, 2007
- [11] Sidik, Betha. Pemrograman web dengan PHP. Penerbit INFORMATIKA , Bandung, 2001

BAB 3
PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENGENDALIAN
PERSEDIAAN BAHAN BAKU MENGGUNAKAN METODE P
(*PERIODIC REVIEW SYSTEM*) DI PT TIGA LASKAR MANDIRI

Oleh

Difana Meilani, MISD

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Andalas, Padang 25163

Email: difana.meilani@gmail.com

Ikhwan Arief, M.Sc.

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Andalas, Padang 25163

Email: ikhwanarief@gmail.com

Yoza Fitri, ST

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Andalas, Padang 25163

Email: yozafitri30@gmail.com

3.1. PENDAHULUAN

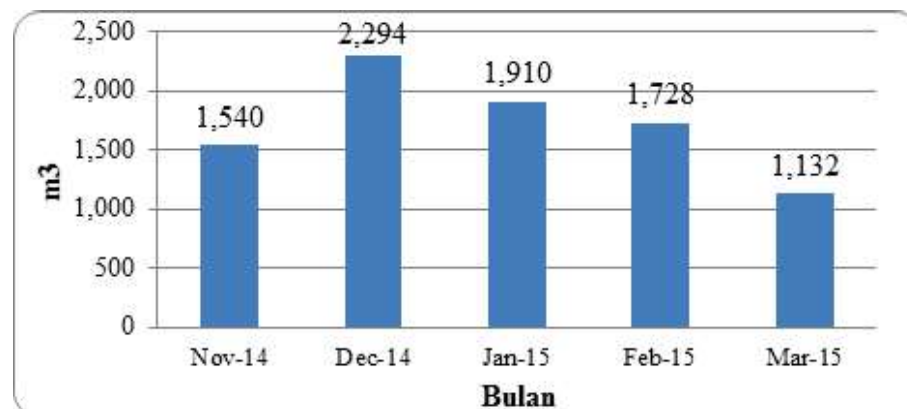
Perkembangan dunia industri pada era globalisasi yang semakin cepat berdampak kepada ketatnya persaingan antar perusahaan. Menghadapi kondisi ini, peningkatan daya saing menjadi fokus penting perusahaan. Tujuan peningkatan daya saing bagi suatu perusahaan adalah untuk memaksimalkan keuntungan perusahaan. Keuntungan maksimum dapat diperoleh dengan peningkatan penjualan dan minimasi biaya. Minimasi biaya dan peningkatan penjualan dapat dicapai oleh perusahaan dengan perencanaan yang baik mulai dari kedatangan material bahan baku sampai distribusi kepada konsumen dan desain ulang produk untuk masa yang akan datang.

Salah satu perencanaan yang sangat vital pada suatu perusahaan untuk meminimasi biaya dan kelancaran produksi dalam pencapaian target penjualan adalah perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku. Kelebihan bahan baku merupakan suatu pemborosan yang

menyebabkan peningkatan biaya persediaan. Sedangkan kekurangan persediaan bahan baku dapat mengganggu atau menghambat proses produksi dalam memenuhi permintaan konsumen. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan dan pengendalian bahan baku serta perbaikan secara terus menerus untuk meminimasi biaya-biaya persediaan (Herjanto, 2006).

Sebagai salah satu perusahaan manufaktur, perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku juga menjadi hal yang sangat penting oleh PT Tiga Laskar Mandiri. Perusahaan yang beralamat di Jalan Raya Indarung KM. 10 RW.01 No. 27 Kel. Padang Besi, Padang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang *supplier ready mix concrete*. Beton *ready mix* merupakan istilah beton yang sudah siap untuk digunakan tanpa perlu lagi pengolahan di lapangan. Bahan baku yang digunakan pada pembuatan beton *ready mix* adalah zat *addictive*, semen, pasir, *split* 20-10, dan air. Untuk bahan baku zat *addictive*, semen, pasir dan *split* 10-20 didapat dari *supplier*. Sedangkan untuk air diperoleh dari perusahaan sendiri yaitu dari sumber air sumur bor.

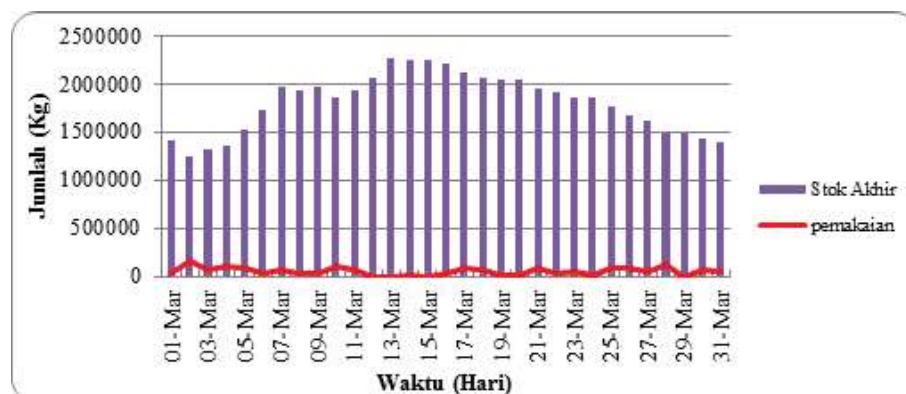
Perusahaan ini mulai beroperasi pada bulan Agustus 2014. Meskipun masih tergolong perusahaan baru, namun tingkat permintaan konsumen dari perusahaan ini sudah cukup tinggi. Gambar 1 memperlihatkan besarnya permintaan konsumen terhadap beton *ready mix* di PT Tiga Laskar Mandiri dari bulan November 2014 sampai Maret 2015.



Gambar 1. Grafik Permintaan Beton *Ready Mix* bulan November 2014 sampai Maret 2015 (Sumber : PT Tiga Laskar Mandiri, 2015)

Tingginya jumlah permintaan konsumen akan beton *ready mix* menuntut perusahaan lebih baik dalam melakukan perencanaan produksi dan juga perencanaan dan pengendalian bahan baku dalam memenuhi permintaan konsumen. Pada saat ini perusahaan sudah melakukan perencanaan pemesanan dan pengendalian persediaan bahan baku dengan menggunakan perhitungan berdasarkan jumlah pemakaian material yang dilaporkan oleh bagian produksi dan jumlah permintaan dari bagian penjualan yang berkaitan dengan jumlah persediaan bahan baku.

Namun yang terjadi dilapangan perencanaan tersebut belum optimal. Bagian logistik tetap melakukan pemesanan bahan baku ke *supplier* meskipun jumlah persediaan bahan baku sudah melebihi dari jumlah pemakaian sehingga sering terjadi penumpukan bahan baku. Gambar 2 memperlihatkan grafik persediaan salah satu bahan baku yaitu pasir dimana pada grafik terdapat jumlah persediaan bahan baku diakhir produksi setiap periodenya (hari) atau stok akhir dan juga jumlah pemakaian bahan baku disetiap periodenya. Dari Gambar 2 dapat dilihat terjadi penumpukan material pasir yang cukup besar. Hal ini disebabkan karena jumlah bahan baku yang diproduksi atau pemakaian bahan baku disetiap produksinya jauh lebih kecil dibandingkan bahan baku yang tersedia. Selain itu, pemesanan yang tetap dilakukan tiap harinya meskipun jumlah persediaan bahan baku di akhir produksi sudah melebihi pemakaian bahan baku disetiap priodenya yang menyebabkan peningkatan biaya persediaan yang berdampak kepada biaya simpan dan biaya pesan yang dikeluarkan oleh perusahaan.



Gambar 2. Grafik Stok Akhir Pasir Selama Bulan Maret 2015 (Sumber : Laporan Material PT Tiga Laskar Mandiri, 2015)

Menurut sudut pandang sistem informasi terjadinya distorsi informasi antar bagian di perusahaan terjadi karena pencatatan pemakaian material yang dilakukan oleh operator *batching plan* masih secara manual yaitu menggunakan kertas kerja (*worksheet*). Data dari lembar kerja ini akan direkap di akhir produksi, selanjutnya ditentukan berapa total produksi dan total pemakaian material dalam bentuk laporan pemakaian material harian. Laporan harian ini dibuat dengan menggunakan software *Microsoft Excel*, data dari lembar kerja diinputkan satu persatu dan pembuatan laporan ini membutuhkan waktu 1-2 hari. Selain itu, dalam perhitungan yang masih manual tidak jarang terjadi kesalahan yang berpengaruh dalam pengendalian persediaan bahan baku oleh bagian logistik. Hal ini disebabkan karena tidak tepatnya total kebutuhan dan pemakaian aktual antara kenyataan di lapangan dan yang dicatat oleh bagian logistik. Akibatnya dalam menentukan jumlah yang dipesan dan jadwal pemesanan material oleh bagian logistik ke supplier hanya berdasarkan pengalaman dan intuisi.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka diperlukan suatu perancangan aplikasi sistem informasi pengendalian bahan baku yang saling terintegrasi untuk kelancaran proses produksi dan meminimasi biaya persediaan bahan baku di PT Tiga Laskar Mandiri. Perancangan aplikasi ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan data dan menyajikan data dengan cepat dan tepat serta mampu melakukan perhitungan dalam pengendalian persediaan bahan baku di PT Tiga Laskar Mandiri.

3.2. PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data dilakukan terhadap perhitungan *Job Mix Formula* (JMF) untuk masing-masing bahan baku, perhitungan kebutuhan bahan baku dan juga pengendalian persediaan bahan baku dengan menggunakan metode P.

3.2.1. Perhitungan *Job Mix Formula* (JMF)

Hasil perhitungan JMF untuk masing-masing mutu produk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. JMF Masing-masing Mutu

Bahan Baku	Semen	Pasir	<i>Split</i> 10-20	<i>Additive</i>
Mutu	Satuan	Kg	Kg	Liter
	K. 500	500	669	954
	K. 450	480	676	964
	K. 400	430	710	972
	K. 350	420	699	1038
	K. 300	370	751	1041
	K. 275	350	774	975
	K. 250	320	769	1066
	K. 225	305	821	954
	K. 200	295	831	965
	K. 175	280	749	1068
	K. 150	260	844	981
	K. 125	240	852	989
	K. 100	230	855	994
	B. 0	190	876	1018

Contoh Perhitungan :

JMF K-125

a. Data-data Material

1. Semen = 3150 kg/m³
2. Pasir = 2651 kg/m³
3. *Split* 10-20 = 2520 kg/m³
4. Air = 1000 kg/m³
5. Plastimen V50 = 1180 kg/m³

b. Hitungan Campuran

1. Volume Pasta

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= 240 \text{ kg} & \text{volume} &= 240 \text{ kg} / 3150 \text{ kg/m}^3 \\ & & &= 0,0762 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air} &= 195 \text{ kg} & \text{volume} &= 195 \text{ kg} / 1000 \text{ kg/m}^3 \\ & & &= 0,1950 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{K. Udara } 1,15\% &= 0,015 & \text{volume} &= 0,015 \times 1 \\ & & &= 0,0150 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= 0,0762 + 0,1950 + 0,0150 \\ &= 0,2862 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Agregat} &= 1 - 0,2862 \\ &= 0,7138 \text{ m}^3\end{aligned}$$

2. Perbandingan Agregat

$$\text{Agregat Kasar/ Split} = 55 \%$$

$$\text{Agregat Halus/ Pasir} = 45 \%$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Agregat Kasar} &= \text{Volume Agregat} \times \text{Agregat Kasar} \\ &= 0,7138 \times 55\% \\ &= 0,3926 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Agregat Kasar} &= \text{Split 10-20} \times \text{Volume Agregat Kasar} \\ &= 2520 \text{ kg/ m}^3 \times 0,3926 \text{ m}^3 \\ &= 989 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Agregat Halus} &= \text{Volume Agregat} \times \text{Agregat Halus} \\ &= 0,7138 \times 45\% \\ &= 0,3212 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Agregat Halus} &= \text{Pasir} \times \text{Volume Agregat Halus} \\ &= 2651 \text{ kg/ m}^3 \times 0,3212 \text{ m}^3 \\ &= 852 \text{ kg}\end{aligned}$$

c. *Resume*

$$\text{Volume Beton Ready Mix K-125} = 1 \text{ m}^3$$

$$\text{Semen} = 240 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 852 \text{ kg}$$

$$\text{Split 10-20} = 989 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}\text{Zat Addictive} &= (240 \times 0,25\%) / 1,18 \\ &= 0,51 \text{ L}\end{aligned}$$

$$\text{Air} = 195 \text{ L}$$

$$\text{Kdg. Udara} = 1,5\%$$

3.2.2. Perhitungan Pengendalian Persediaan Bahan Baku

Pengendalian persediaan bahan baku untuk kasus perusahaan PT Tiga Laskar Mandiri menggunakan Metode P. Perhitungan pengendalian persediaan bahan baku hanya pada bahan baku semen, pasir, *Split* 10-20, dan zat *addictive*.

3.2.2.1. Pengendalian Persediaan Semen

Permintaan Rata-rata per hari (\bar{D})	= 21.498,34 kg
Standar Deviasi (σ_D)	= 17.158,02
Lead time (L)	= 1 hari
Biaya Pesan (A)	= Rp. 13850
Biaya Simpan (h)	= Rp. 1,06
Service Level (tingkat pelayanan)	= 95% maka berdasarkan tabel distribusi normal hubungan nilai Z dengan tingkat pelayanan 95% didapatkan nilai Z=1,65

a. Periodic Review System (P)

$$Q = \sqrt{\frac{2A\bar{D}}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 13850 \times 21498,34}{1,06}} = 23903,42$$

$$P = \frac{Q}{\bar{D}} = \frac{23903,42}{21498,34} = 1,12 = 2$$

b. Persediaan Pengaman (Safety Stock)

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{(P + L)}$$

$$SS = 1,65 \times 17158,02 \times \sqrt{(2 + 1)} = 49036 \text{ kg}$$

c. Target Level

$$T = SS + \bar{D}(P + L)$$

$$T = 49036 + 21498,34(2 + 1) = 113531 \text{ kg}$$

d. Jumlah Pemesanan (Q_p)

$$Q_p = \text{Target Level (T)} - \text{Stock Akhir Persediaan}$$

$$= 113531 - \text{Stock Akhir Persediaan}$$

$$\text{Stock akhir persediaan} = \text{Stock Awal} + \text{Penerimaan} - \text{Permintaan}$$

3.2.2.2. Pengendalian Persediaan Pasir

Permintaan Rata-rata per hari (\bar{D})	= 41.383,62 kg
Standar Deviasi (σ_D)	= 32.559,77
Lead time (L)	= 1 hari
Biaya Pesan (A)	= Rp. 13850
Biaya Simpan (h)	= Rp. 0,61
Service Level (tingkat pelayanan)	= 95% maka berdasarkan

tabel distribusi normal hubungan nilai Z dengan tingkat pelayanan 95% didapatkan nilai Z=1,65

a. *Periodic Review System (P)*

$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{h}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 13850 \cdot 41383,62}{0,61}} = 43628,5$$

$$P = \frac{Q}{D} = \frac{43628,5}{32559,77} = 1,054 = 2$$

b. *Persediaan Pengaman (Safety Stock)*

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{(P + L)}$$

$$SS = 1,65 \times 32559,77 \times \sqrt{(2 + 1)} = 93052 \text{ kg}$$

c. *Target Level (T)*

$$T = SS + D(P + L)$$

$$T = 93052 + 41383,62(2 + 1) = 217316 \text{ kg}$$

d. *Jumlah Pemesanan (Q_p)*

$$\begin{aligned} Q_p &= \text{Target Level (T)} - \text{Stock Akhir Persediaan} \\ &= 217316 - \text{Stock Akhir Persediaan} \end{aligned}$$

Stock akhir persediaan = Stock Awal + Penerimaan – Permintaan

3.2.2.3. Pengendalian Persediaan *Split* 10-20

Permintaan Rata-rata per periode () = 59198 kg

Standar Deviasi (σ_p) = 46643,27

Lead time (L) = 1 hari

Biaya Pesan (A) = Rp. 13850

Biaya Simpan (h) = Rp. 0,46

Service Level (tingkat pelayanan) = 95% maka berdasarkan tabel distribusi normal hubungan nilai Z dengan tingkat pelayanan 95% didapatkan nilai Z=1,65

a. *Periodic Review System (P)*

$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{h}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 13850 \cdot 59198}{0,46}} = 60407,8$$

$$P = \frac{Q}{D} = \frac{60407,8}{59198} = 1,02 = 2$$

- b. Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{(P + L)}$$

$$SS = 1,65 \times 46643,27 \times \sqrt{(2 + 1)} = 133301 \text{ kg}$$

- c. *Target Level* (T)

$$T = SS + \bar{D}(P + L)$$

$$T = 133301 + 59198(2 + 1) = 310870 \text{ kg}$$

- d. Jumlah Pemesanan (Q_p)

$$Q_p = \text{Target Level (T)} - \text{Stock Akhir Persediaan}$$

$$= 310870 - \text{Stock Akhir Persediaan}$$

$$\text{Stock akhir persediaan} = \text{Stock Awal} + \text{Penerimaan} - \text{Permintaan}$$

3.2.2.4. Pengendalian Persediaan Zat *Addictive*

Permintaan Rata-rata per periode (\bar{D}) = 112 kg

Standar Deviasi (σ_D) = 89,38

Lead time (L) = 1 hari

Biaya Pesan (A) = Rp. 13850

Biaya Simpan (h) = Rp. 120,20

Service Level (tingkat pelayanan) = 95% maka berdasarkan tabel distribusi normal hubungan nilai Z dengan tingkat pelayanan 95% didapatkan nilai Z=1,65

- a. *Periodic Review System* (P)

$$Q = \sqrt{\frac{2AD}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 13850 \times 112}{120,20}} = 160,75$$

$$P = \frac{Q}{\bar{D}} = \frac{160,75}{112} = 1,44 = 2$$

- b. Persediaan Pengaman (*Safety Stock*)

$$SS = Z \times \sigma \times \sqrt{(P + L)}$$

$$SS = 1,65 \times 89,38 \times \sqrt{(2 + 1)} = 255 \text{ kg}$$

- c. *Target Level* (T)

$$T = SS + \bar{D}(P + L)$$

$$T = 255 + 89,38(2 + 1) = 591 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. Jumlah Pemesanan (Q}_p\text{)} \\
 Q_p &= \text{Target Level (T)} - \text{Stock Akhir Persediaan} \\
 &= 591 - \text{Stock Akhir Persediaan}
 \end{aligned}$$

Stock akhir persediaan = Stock Awal + Penerimaan – Permintaan

3.3. PERANCANGAN SISTEM INFORMASI

Perancangan sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku menggunakan metode *waterfall*, dimana pada penelitian ini hanya sampai pada tahap pengujian.

3.3.1. Analisis Sistem

Analisis sistem dilakukan terhadap sistem aktual yang ada diperusahaan saat ini. Selanjutnya dilakukan analisis kebutuhan sistem untuk mendapatkan analisis sistem usulan.

1. Analisis Sistem Aktual

Sistem Produksi dan pengendalian pesediaan bahan baku di PT Tiga Laskar Mandiri masih menggunakan sistem manual, yaitu ketika bagian pemasaran merekap data pemesanan dari konsumen selanjutnya diteruskan ke bagian produksi untuk dilakukan perencanaan produksi, setelah itu bagain labor akan melakukan perhitungan *Job Mix Formula* (JMF) untuk menghitung kebutuhan bahan baku. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan Ms. Excel. Namun kenyataannya hal ini membutuhkan waktu lama karena bagian labor akan menginputkan satu persatu data dari JMF tersebut sehingga bagian logistik harus menunggu bagian labor selesai untuk melakukan pengendalian persediaan bahan baku. Jika bahan baku melebihi dari kebutuhan bahan baku maka produksi dilakukan. jika tidak maka dilakukan pemesanan bahan baku ke pemasok (*supplier*).

Pada bagian produksinya tepat pada operator *batching plant*, operator masih menggunakan lembar kerja (*worksheet*) dalam mencatat jumlah produksi dan jumlah pemakaian bahan baku disetiap produksi. Hal ini menyebabkan seringnya terjadi kesalahan dalam pencatatan tersebut karena banyaknya data yang direkap dan perhitungan yang masih manual, selain itu dengan kondisi seperti ini bagaian logistik kesulitan mendapatkan data pemakaian bahan baku disetiap akhir produksi

karena bagian produksi akan merekap kembali data yang ada lembar kerja (*worksheet*) satu persatu. Disisi lain pada bagian logistik, data yang telah didapatkan dari bagian produksi nantinya akan diinputkan satu persatu untuk dibuatkan laporan persediaan yang ditujukan ke Direksi. Pembuatan laporan ini menggunakan *Ms. Excel* sehingga membutuhkan waktu lama dalam penyelesaiannya karena banyaknya data yang diolah.

Banyaknya data yang diolah yang mengakibatkan seringnya terjadi kesalahan sehingga data yang dihasilkan kurang akurat mempengaruhi dalam pengendalian persediaan bahan baku. Selain itu kegiatan yang masih manual (meskipun sudah menggunakan *Ms. Excel*) juga mempengaruhi dalam pengendalian persediaan. Hal ini mengakibatkan bagian logistik dalam melakukan pemesanan bahan baku hanya menggunakan pengalaman dan juga intuisi.

2. Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan analisis sistem aktual maka untuk melakukan perbaikan sistem (sistem usulan) dilakukanlah analisis kebutuhan sistem. Analisis kebutuhan sistem tersebut adalah :

a. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional dapat berupa alur proses informasi dari sistem baru yang dirancang dan apa saja yang diperlukan dalam perancangan sistem tersebut. Diantaranya adalah :

- 1) Adanya suatu media berupa aplikasi dalam menghitung *Job Mix Formula* (JMF) yang dilakukan oleh bagian Labor.
- 2) Pada bagian produksi tepatnya bagian operator *batching plant* diperlukan sebuah aplikasi yang saling terintegrasi yang mampu mempermudah dalam merekap data produksi dan juga data pemakaian bahan baku.
- 3) Pada bagian logistik diperlukan sebuah aplikasi yang dapat mempermudah dalam pembuatan laporan persediaan bahan baku.
- 4) Diperlukan sebuah metode pengendalian persediaan bahan baku yang standar dan menghasilkan biaya persediaan yang optimal. Selain itu perhitungan metode pengendalian persediaan tidak dilakukan secara manual sehingga lebih cepat dalam pengambilan keputusan.

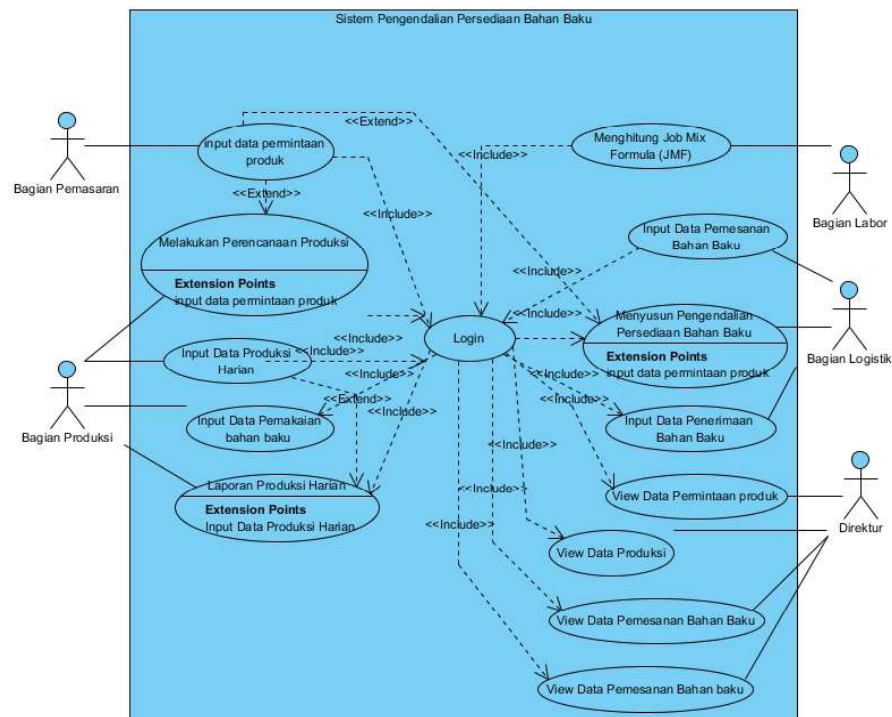
b. Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional sistem berisikan kebutuhan operasional sistem jika dijalankan nantinya. Diantaranya adalah :

- 1) Komputer (PC) 5 set.
- 2) Koneksi Internet.
- 3) Printer 4 buah.

3.3.2. Use case Diagram

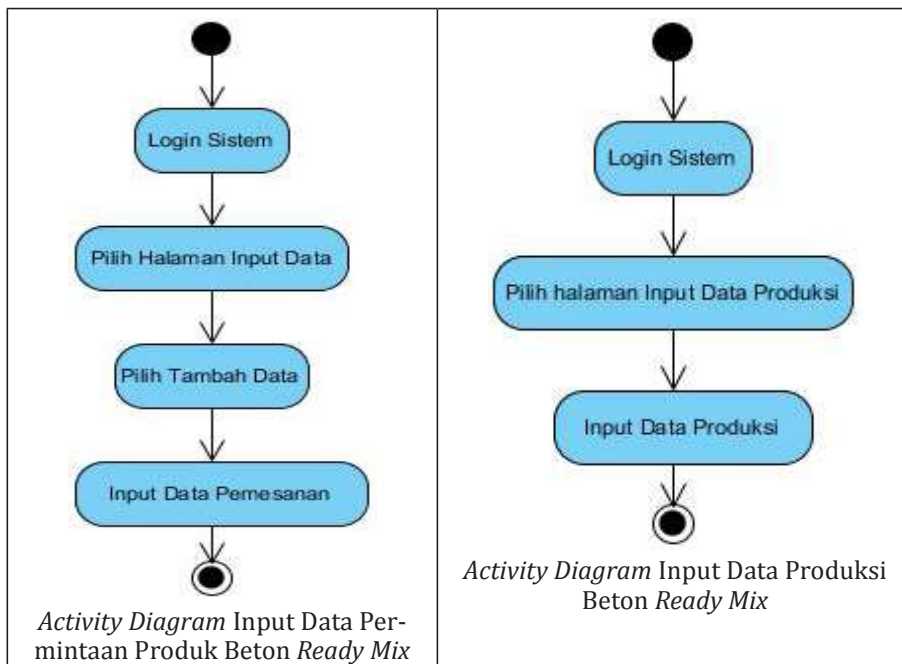
Use case diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna sistem (*actor*) dengan kasus (*use case*) yang disesuaikan dengan langkah-langkah (*scenario*) yang telah ditentukan. Diagram ini tidak hanya menggambarkan satu *use case* dan *actor*, tetapi lebih satu *use case* dan *actor*. Adapun *use case* diagram dari rancangan sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku di PT Tiga Laskar Mandiri adalah sebagai berikut:

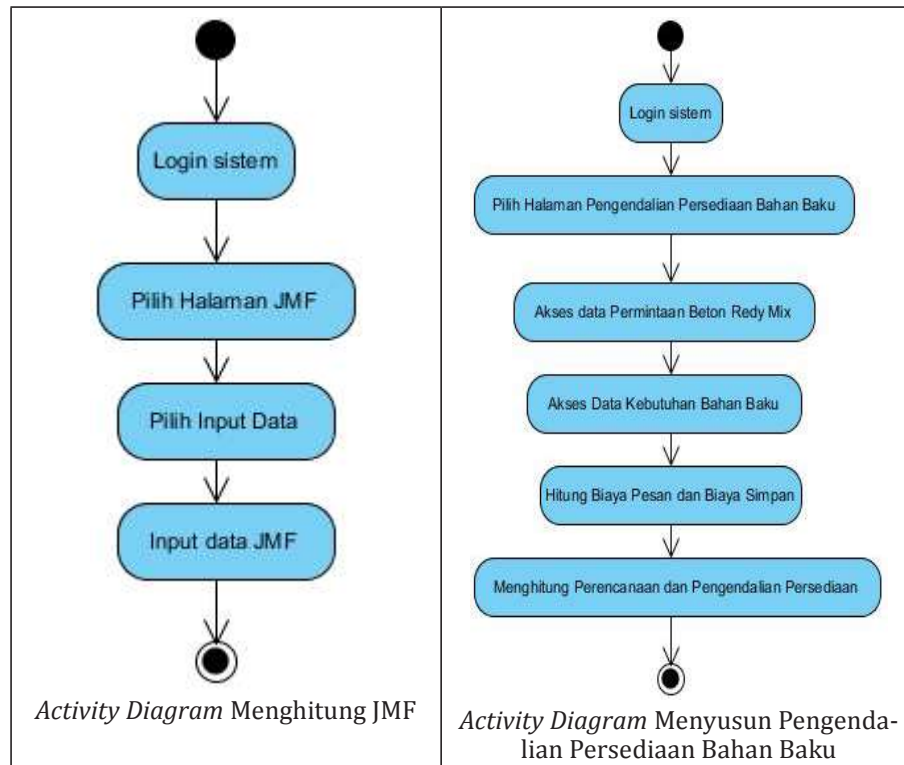


Gambar 3. Use Case Diagram Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku di PT Tiga Laskar Mandiri

3.3.3. Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan alur aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alur aktivitas berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi. Adapun beberapa *activity diagram* sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku di PT Tiga Laskar Mandiri adalah sebagai berikut.

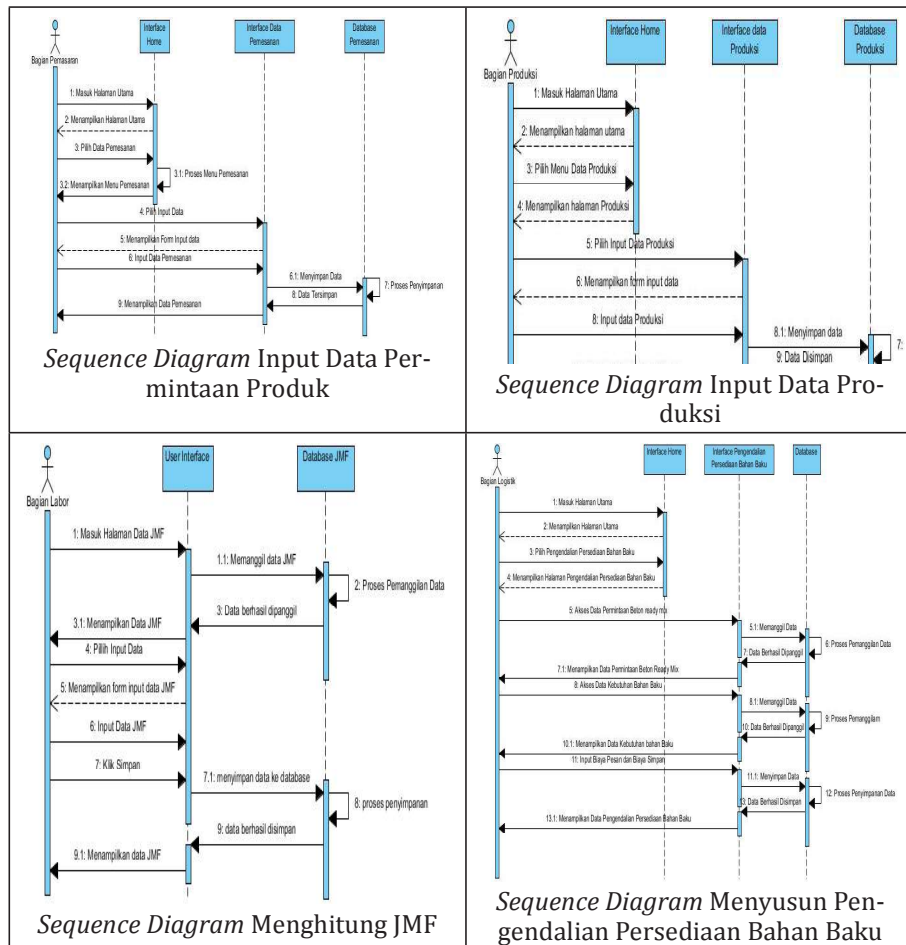




Gambar 4. *Activity Diagram* dari Perancangan Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku di PT Tiga Laskar Mandiri

3.3.4. *Sequence Diagram*

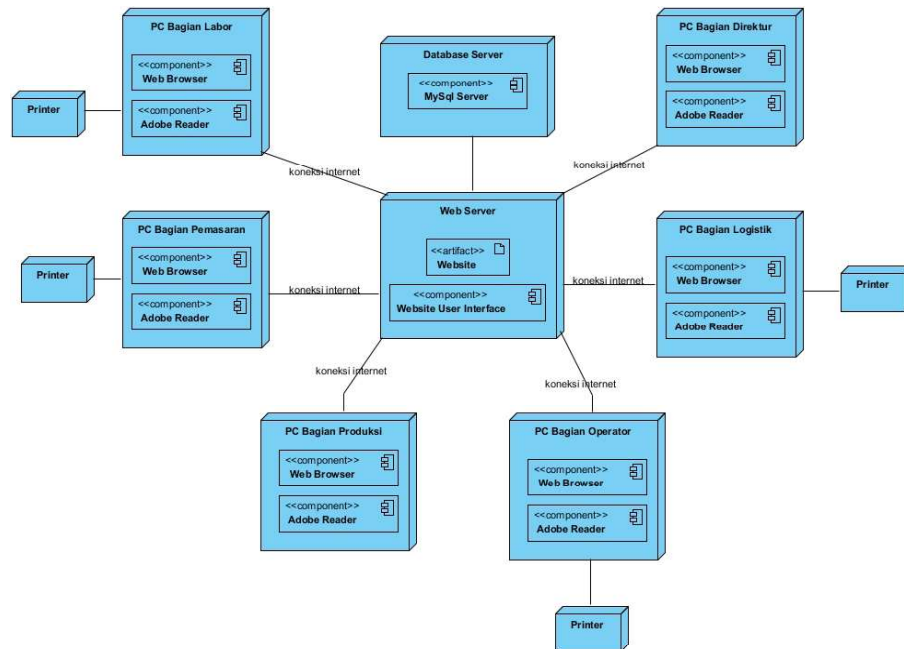
Sequence diagram merupakan diagram yang menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem (termasuk pengguna, *display*, dan sebagainya) berupa *message* yang digambarkan terhadap waktu. Diagram ini biasa digunakan untuk menggambarkan skenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respon dari sebuah event untuk *menghasilkan* output tertentu. Berikut ini adalah *sequence diagram* dari masing-masing *use case* sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku di PT Tiga Laskar Mandiri.



Gambar 5. *Sequence Diagram* dari Perancangan Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku di PT Tiga Laskar Mandiri

3.3.5. Deployment Diagram

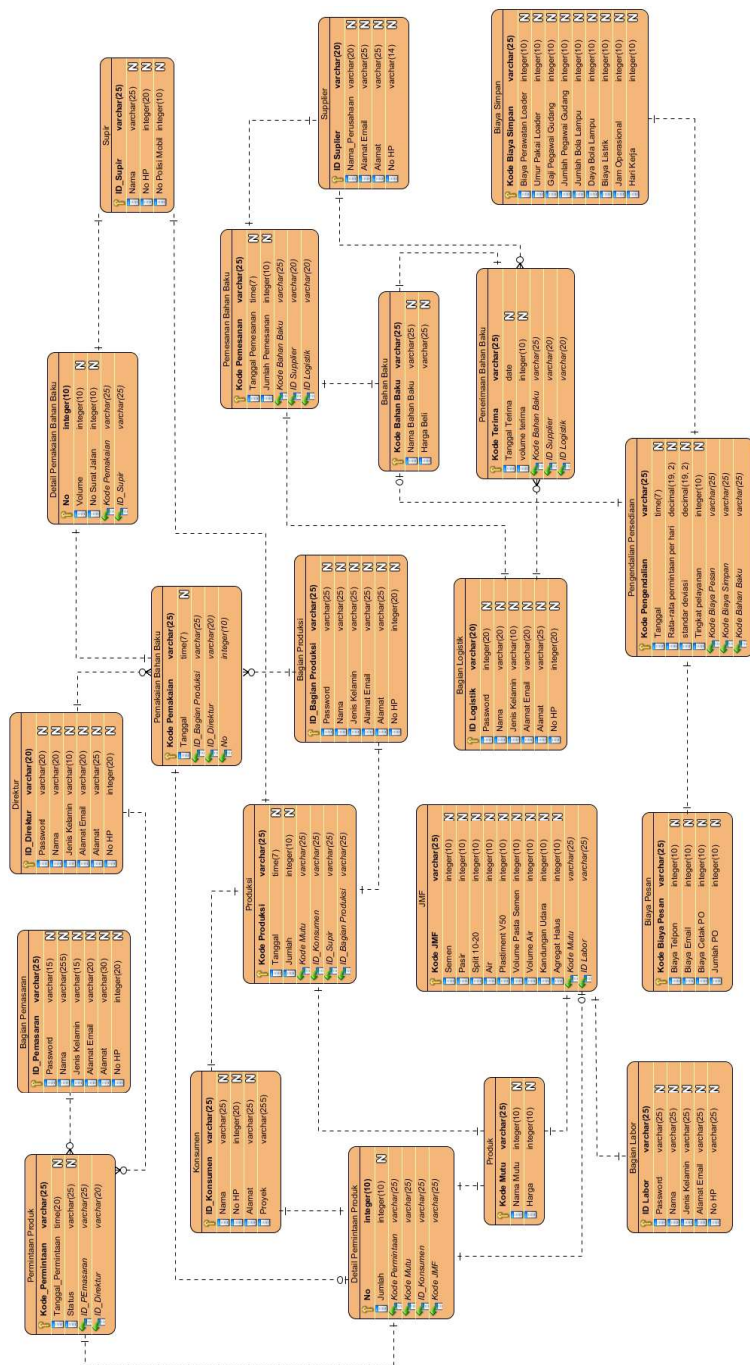
Deployment diagram adalah gambaran proses-proses berbeda pada suatu sistem yang berjalan dan bagaimana relasi di dalamnya. *Deployment diagram* dari perancangan sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku di PT Tiga Laskar mandiri adalah sebagai berikut.



Gambar 6. *Deployment diagram* dari Perancangan Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku di PT Tiga Laskar Mandiri

3.3.6. Perancangan *Database Sistem*

Perancangan *database* dilakukan agar tidak terjadinya kerusakan dan kesalahan dalam pengaksesan data. Perancangan ini dilakukan menggunakan sistem *database* relasional. Hal ini mencegah terjadinya duplikasi data di dalam tabel *database*. Hubungan antar tabel ini dapat dilihat berdasarkan *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang dirancang. *Entity Relationship Diagram* (ERD) didapatkan dari hubungan pada entitas-entitas yang ada pada *class diagram*. Rancangan *entity relationship diagram* sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku di PT Tiga Laskar Mandiri adalah sebagai berikut.



Gambar 7. Entity Relationship Diagram Sistem Informasi Pengendalian Persediaan Bahan Baku di PT Tiga Laskar Mandiri

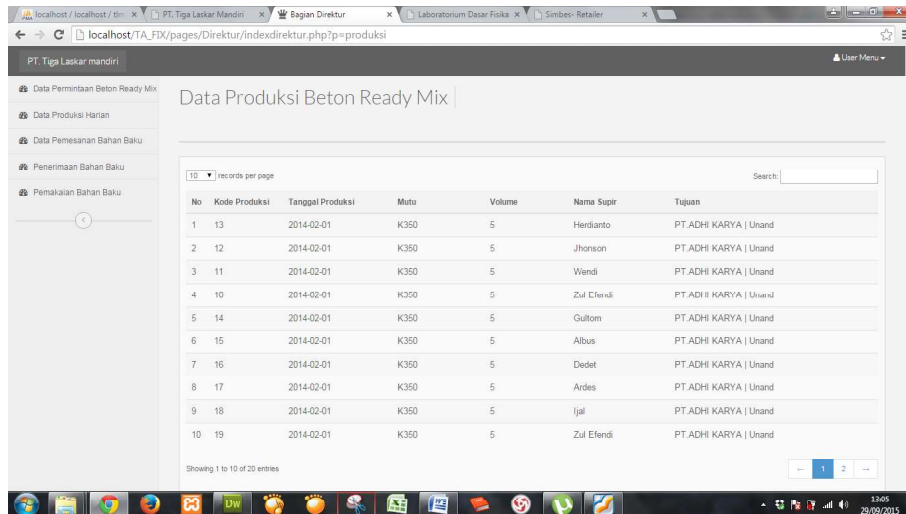
3.3.7. Perancangan *User Interface*

User interface merupakan cara program dan *user* berkomunikasi. *User interface* berfungsi untuk menghubungkan atau sebagai penerjemah informasi antara pengguna dengan sistem operasi, sehingga komputer dapat digunakan.

Perancangan aplikasi sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku di PT Tiga Laskar Mandiri dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *database* MySQL dan menggunakan *local server* sebagai media untuk uji coba aplikasi yang dirancang. Perancangan aplikasi sistem pengendalian persediaan bahan baku ini dirancang dengan aplikasi berbasis web, sehingga pengambilan keputusan yang dilakukan *user* lebih mudah dan lebih terstruktur. *User interface* aplikasi sistem pengendalian persediaan bahan baku di PT Tiga Laskar Mandiri dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 8. *User Interface* Halaman Utama Aplikasi



Gambar 9. User Interface View Data Produksi



LAPORAN PRODUKSI HARIAN

Tanggal : 01/02/2014

No.	Mutu	Volume	Nama Supir	Tujuan
1	K350	5	Herdianto	PT.ADHI KARYA Unand
2	K350	5	Jhonson	PT.ADHI KARYA Unand
3	K350	5	Wendi	PT.ADHI KARYA Unand
4	K350	5	Zul Efendi	PT.ADHI KARYA Unand
5	K350	5	Gultom	PT.ADHI KARYA Unand
6	K350	5	Albus	PT.ADHI KARYA Unand
7	K350	5	Dedet	PT.ADHI KARYA Unand
8	K350	5	Ardes	PT.ADHI KARYA Unand
9	K350	5	Ijal	PT.ADHI KARYA Unand
10	K350	5	Zul Efendi	PT.ADHI KARYA Unand
11	K350	5	Wendi	PT.ADHI KARYA Unand
12	K350	5	Jhonson	PT.ADHI KARYA Unand
13	K350	5	Herdianto	PT.ADHI KARYA Unand
14	K350	5	Gultom	PT.ADHI KARYA Unand
15	K350	5	Albus	PT.ADHI KARYA Unand
16	K350	5	Dedet	PT.ADHI KARYA Unand
17	K350	5	Ardes	PT.ADHI KARYA Unand
18	K350	5	Ijal	PT.ADHI KARYA Unand
19	K350	5	Zul Efendi	PT.ADHI KARYA Unand
20	K150	5	Zul Efendi	CV. IBRA PUTRA MANDIRI Jembatan
Total		100		

Padang, 28-09-2015
Mengetahui

Bagian Produksi

Gambar 10. User Interface Laporan Produksi

PT. Tiga Laskar mandiri

Form Pengendalian Persediaan Semen

Lead Time : 1 Hari
 Biaya Pesan : Rp. 13850
 Biaya Simpan : Rp. 1.04
 Tingkat Pelayanan : 95 %
 Periode Pemesanan (P) : 2
 Safety Stock (SS) : 40,036 Kg
 Target Level (T) : 113,530 Kg

Tanggal	Persediaan Awal	Persediaan Akhir	Pemesanan Bahan Baku	Penerimaan Bahan Baku
2015-02-01	39.900	73.630	39.900	-
2015-02-02	21.000	92.630	-	39.900
2015-02-03	12.600	92.630	33.600	-
2015-02-04	41.580	79.930	71.950	33.600
2015-02-05	10.500	71.950	61.450	-
2015-02-06	5.760	61.450	107.770	52.080
2015-02-07	25.200	107.770	82.570	-
2015-02-08	0	82.570	113.530	30.960
2015-02-09	55.440	113.530	58.090	-
2015-02-10	30.300	58.090	83.230	55.440
2015-02-11	21.000	83.230	62.230	-
2015-02-12	36.540	62.230	76.990	61.300
2015-02-13	6.300	76.990	70.690	-
2015-02-14	37.900	70.690	75.630	42.840
2015-02-15	16.000	75.630	59.630	-
2015-02-16	7.580	59.630	105.950	53.900
2015-02-17	6.300	105.950	99.650	-
2015-02-18	0	99.650	113.530	13.880
2015-02-19	0	113.530	113.530	-
2015-02-20	19.200	113.530	84.330	-
2015-02-21	44.100	84.330	63.300	63.300
2015-02-22	29.200	50.230	84.330	-
2015-02-23	0	84.330	36.200	29.200
2015-02-24	25.900	84.330	87.630	-
2015-02-25	14.000	87.630	39.900	-
2015-02-26	43.680	73.630	69.850	39.900
2015-02-27	10.200	69.850	59.660	-
2015-02-28	11.700	59.660	101.770	53.970
Total	572.630	2.319.921	2.308.160	560.270
Rata-rata	20.430	82.854	82.434	20.010
Standar Deviasi	15,863,88			20,010
Total Biaya Persediaan	279,817			

© 2014 The Developers

Gambar 11. User Interface Pengendalian Persediaan Bahan Baku

3.4. ANALISIS

Pengendalian persediaan bahan baku yang ada di perusahaan saat ini belum menggunakan metode pengendalian persediaan bahan baku yang standar. Sistem pengendalian persediaan bahan baku yang ada di perusahaan saat ini hanya berdasarkan laporan pemakaian bahan baku setiap produksi dan jadwal produksi setiap harinya. Selain itu waktu dan jumlah pemesanan bahan baku ke pemasok hanya berdasarkan intuisi dan pengalaman. Hal ini berpengaruh terhadap biaya persediaan yang dikeluarkan.

Sedangkan pada sistem pengendalian persediaan bahan baku usulan yaitu dengan menggunakan metode P waktu pemesanan dan jumlah pemesanan bahan baku mempertimbangkan biaya pesan dan biaya simpan. Hal ini bertujuan untuk meminimasi biaya persediaan yang dikeluarkan. Sebagai contoh Tabel 2 memperlihatkan perbandingan hasil perhitungan biaya persediaan bulan Februari 2015 menggunakan metode yang dipakai oleh perusahaan saat ini dengan metode pengendalian persediaan usulan.

Tabel 2. Perbandingan Biaya Persediaan Bahan Baku Aktual Dengan Usulan Bulan Februari 2015

No	Bahan Baku	Biaya Pesan (Rp.)		Biaya Simpan (Rp.)		Biaya Persediaan (Rp.)		Penghematan
		Aktual	Usulan	Aktual	Usulan	Aktual	Usulan	
1	Semen	249.300	193900	44.951	85.916,75	294.251	279.817	14.435
2	Pasir	193.900	193900	734.736	96.752,96	928.636	290.653	637.984
3	Split 10-20	304.700	193900	531.700	102.615,66	836.400	296.516	539.884
4	Zat <i>Addictive</i>	83.100	193900	187.534	51.740,88	270.634	245.641	24.993
Total Biaya Persediaan						2.329.922	1.112.626	1.217.296

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa biaya persediaan untuk bahan baku semen, pasir dan *split* 10-20 dan zat *addictive* mengalami penghematan biaya. Namun pada perbandingan biaya pesan untuk bahan baku zat *addictive* mengalami peningkatan biaya pesan. Hal ini disebabkan karena kondisi dilapangan, pemesanan zat *addictive* menggunakan satuan drum (210 liter). Sehingga pemesanan jarang dilakukan dan dengan jumlah yang banyak. Sedangkan untuk usulan, pemesanan dilakukan dalam jumlah liter yang dikonversi dari satuan kilogram, sehingga dengan periode pemesanan tetap membuat peningkatan biaya pesan.

Peningkatan biaya juga terjadi pada biaya pesan semen. Hal ini dikarenakan pada perhitungan pengendalian persediaan bahan baku usulan tidak mempertimbangkan kapasitas *silo*. Sehingga nilai *target level* (T) tidak sebanding dengan kapasitas *silo* karena asumsi pada perhitungan ini kapasitas gudang dianggap mencukupi. Sehingga nilai *target level* yang melebihi dari kapasitas *silo* mengakibatkan biaya simpan yang tinggi untuk bahan baku semen.

Secara keseluruhan, untuk total biaya persediaan bahan baku pada bulan Februari 2015 mengalami penghematan sebesar Rp. 1.271.296,- atau sebesar 52,25 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan pengendalian persediaan bahan baku dengan menggunakan metode P memberikan penghematan biaya persediaan bahan baku di PT Tiga Laskar Mandiri.

Perancangan sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku ditunjang dengan adanya sistem pengendaliann persediaan bahan baku, yaitu dengan menggunakan metode P. *User* yang terlibat dalam perancangan sistem pengendalian persediaan bahan baku adalah bagian Pemasaran yang bertugas menginputkan data permintaan produk dari konsumen, bagain Labor yang berfungsi

menginputkan data JMF, bagian Produksi yang bertugas menginputkan data-data produksi, bagian Logistik yang bertugas dalam pengendalian persediaan bahan baku dan yang terakhir Direktur yang memegang kedali perusahaan.

Pada sistem pengendalian persediaan bahan baku dilakukan per hari sehingga *user* khususnya bagian logistik lebih mudah dalam hal pengendalian persediaan bahan baku baik dalam hal kapan pemesanan bahan baku maupun jumlah bahan baku yang dipesan. Selain itu pada sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku juga dilengkapi dengan adanya form data permintaan produk, form produksi, form pemakaian bahan baku. Hal ini dapat mempermudah *user* dalam penginputan data sehingga *user* tidak perlu lagi merekap data dengan manual dan menginputkan kembali data tersebut satu persatu untuk dibuatkan laporan karena pada sistem sudah tersedia laporan secara otomatis sesuai dengan data yang diinputkan pada sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku.

3.5. PENUTUP

Perancangan sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku dengan menggunakan metode P memiliki *form* pengendalian persediaan bahan baku. *Time phase* yang digunakan adalah harian. Perancangan sistem ini meliputi *form* permintaan produk, *form* data produksi, perhitungan *Job Mix Formula* (JMF), dan laporan persediaan yang saling terintegrasi satu sama lain.

Perancangan sistem informasi pengendalian persediaan bahan baku yang diusulkan mampu mengurangi total biaya persediaan dibandingkan dengan sistem pengendalian persediaan bahan baku yang aktual yaitu sebesar 52,25 % pada bulan Februari 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahyari, Agus. (1995). *Efisiensi Persedian Bahan*. BPFE. Yogyakarta
- [2] Assauri, Sofyan, (1999). *Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi Revisi, LPFE-UI*, Jakarta.
- [3] Baroto Teguh. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta. Ghalia Indonesia
- [4] Chonoles, Michael Jesse. dan Schardt, James A. (2003). *UML 2 for Dummies* New York: Wiley Publishing, Inc.

- [5] Dennis, Alan. (2005). *System Analysis and Design With UML Version 2.0 : An Object Oriented Approach*. Second Edition. England. John Wiley & Sons Ltd.
- [6] Herjanto, Eddy. (2006). *Manajemen Operasi*. Edisi Ketiga. Jakarta : Grasindo
- [7] Junaria. (2007). *Usulan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Untuk Produksi Sepatu Militer di PT. Marino Pelita Indonesia*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Bina Nusantara: Jakarta
- [8] McLeod, R. (2008). *Sistem Informasi Manajemen Edisi 10*. Jakarta. Salemba Empat.
- [9] O'Docherty, Mike. (2005). *Object-Oriented Analysis and Design Understanding System Development with UML 2.0*. England. Jhon Wiley and Sons Ltd.
- [10] Parsephalindra.(2012). *Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Continuous Review System (Q), Periodic Review System (P) Dan Hybrid System (Studi Kasus di Ud Permata Mulya)*. Jurusan Teknik Industri Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto : Yogyakarta.
- [11] Rangkuti, Freddy (2002). *Manajemen Persediaan Aplikasi di Bidang Bisnis*. Edisi ketiga, Cetakan keempat. PT. Raja Grafindo Persada.
- [12] Sumayang, Lalu. (2003). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta. Salemba Empat.
- [13] Tersine, Richard J. (1994). *Principles of Inventory and Materials Management*. Edisi Keempat. USA. Prentice Hall, Inc.
- [14] Turban, McLean, and Wetherbe, (1999), *Information Technology for Management*, 4th Ed, John Wiley and Son.
- [15] Turban, Efraim. (2006). *Pengantar Teknologi Informasi*.(Ed. 3). Jakarta. Salemba Infotek
- [16] Williams, Laurie. (2004). *Jurnal An Introduction to the Unified Modelling Language*.
- [17] Yamit, Zulian. (2005). *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Edisi Pertama, Cetakan Keempat. Kampus Fakultas Ekonomi UII Yogyakarta. Ekonisia.
- [18] <http://www.signalreadymix.co/blog/bagaimana-proses-produksi-readymix-concrete>, Diakses pada tanggal 1 Mei 2015.

BAB 4

PERANCANGAN SISTEM INFORMASI UNTUK PEMANTAUAN POSISI KENDARAAN

Oleh

Alexie Herryandie Bronto Adi

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Andalas, Padang 25163

Email: alexie@ft.unand.ac.id

M. Wahyu Ferdian

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Andalas, Padang 25163

4.1 PENDAHULUAN

Transportasi merupakan aktivitas logistik yang penting dan menyerap biaya paling besar dalam proses pengiriman barang dari pemasok ke perusahaan maupun penyampaian hasil produksi ke konsumen (Ballou, 2004). Hal ini terjadi karena perpindahan pada aktivitas logistik berkontribusi besar terhadap kinerja dan pencapaian tujuan perusahaan. Kinerja transportasi dapat diukur dari biaya dan ketepatan waktu pemindahan. Selanjutnya ketepatan waktu akan berpengaruh kepada persediaan produk di pusat-pusat distribusi yang pada akhirnya menentukan kemampuan perusahaan mencapai kinerja penjualan. Ketidakpastian sistem logistik menuntut peningkatan persediaan di berbagai pusat distribusi dalam jaringan logistik (*bullwhip effect*) yang berakibat peningkatan biaya persediaan (Levi, 2000).

Pengaturan dan pemantauan kendaraan yang beroperasi diperlukan agar aktivitas transportasi dapat dilakukan dengan biaya minimum dan berkontribusi yang besar bagi perusahaan. Di sisi lain, perusahaan membutuhkan sistem pemantauan posisi kendaraan setiap saat, agar dapat mengevaluasi serta melakukan pengaturan ulang aktivitas pendistribusian produk ke pusat-pusat distribusi ataupun daerah pemasaran jika diperlukan. Karena itu, dibutuhkan rancangan sistem informasi geografis berbasis web untuk pemantauan posisi kendaraan, agar perusahaan selalu mengetahui kendaraan yang beroperasi dan memantau pergerakan kendaraan tersebut.

Dalam penelitian Setiawati (2013) dan Fadhillah (2015), PT Semen Padang yang memproduksi dan memasarkan semen di Indonesia, melakukan aktivitas distribusi dan transportasi produk ke berbagai wilayah Sumatera dan Jawa menggunakan sarana transportasi kapal laut. Dalam pengaturan kapal laut ke berbagai wilayah pemasarannya, perusahaan membutuhkan informasi keberadaan masing-masing untuk penugasan kapal laut untuk pengaturan pengiriman. Dengan ketidakpastiannya yang tinggi, keterlambatan kapal dapat mempengaruhi persediaan di pelabuhan tujuan pada trip tertentu maupun pada trip berikutnya dan pelabuhan tujuan yang lain. Karena itu, perusahaan membutuhkan pelacak keberadaan kapal laut setiap saat agar sistem pendistribusian lancar dan biaya transportasi yang digunakan serta kekurangan atau kelebihan persediaan minimum. Karena itu, sebaiknya perusahaan memiliki sistem pemantauan posisi kapal laut setiap saat, sehingga pengambil keputusan dapat memutuskan pengaturan trip berikutnya maupun perubahan tujuan kapal laut jika diperlukan.

Pemantauan posisi kendaraan dapat dilakukan dengan memanfaatkan sistem informasi, yang dapat menyimpan data yang dibutuhkan. Karena itu, dibutuhkan sistem informasi yang mampu memberikan data yang bersifat spasial yaitu Sistem informasi geografis (SIG). SIG yang baik dapat mengolah data yang bersifat spasial serta mengintegrasikan dan menyajikannya dalam bentuk peta yang informatif, sehingga sistem informasi geografis mampu memenuhi kemampuan pemantauan posisi kendaraan untuk menghasilkan informasi yang akurat.

4.2 PERANCANGAN SISTEM INFORMASI

Perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan *Unified Modelling Language* (UML). Tahapan perancangan dilakukan meliputi analisis berorientasi objek (*object oriented analysis*), perancangan berorientasi objek (*object oriented design*), dan perancangan *database*.

4.2.1 Deskripsi Sistem

Deskripsi sistem menggambarkan proses bisnis yang terjadi pada sistem yang dirancang dengan mengacu kepada sistem pendistribusian semen kantong PT Semen Padang, mulai dari pemuatan semen kantong di Indarung, Padang sampai gudang penyangga. Tahapan proses bisnis pada sistem diawali dari penerimaan PO/DO di Departemen

distribusi dan transportasi (Distrans) untuk melakukan pengiriman produk ke gudang penyangga. Berdasarkan DO/PO, maka Distrans memberikan tugas kepada pemilik kendaraan untuk mengirimkan produk ke gudang penyangga. Selanjutnya di Biro Pengantongan, truk melakukan pendaftaran untuk pemuatan semen kantong di bagian *security* dan kelengkapan berkas (dokumen) truk diperiksa seperti data sopir truk, berkas DO, dan lain-lain. Truk yang telah melakukan pendaftaran, akan ditimbang berat kosongnya dan mendapatkan No. SIPS lalu menunggu antrian untuk melakukan pemuatan semen. Truk yang mendapat giliran pengisian semen, masuk ke terminal pengisian dan siap untuk memuat semen dengan kode warna pada kantong akan sesuai dengan daerah tujuan DO. Selanjutnya, truk yang telah selesai memuat semen ditimbang kembali sebelum keluar dari Biro Pengantongan dan Truk keluar dari Biro Pengantongan menuju gudang penyangga berdasarkan DO. Sesampainya di gudang penyangga yang dituju, semen dibongkar dan gudang penyangga melengkapi dokumen pembongkaran dan persediaan semen di gudang penyangga.

Pada sistem nyata, PT Semen Padang memiliki fasilitas pemantauan kendaraan yang melewati titik-titik tertentu pada jalur yang ditempuh kendaraan. Dengan sistem tersebut, kendaraan hanya dapat dilacak ketika melewati titik-titik tersebut dan karena *update* data tidak berlangsung secara *online*, maka jumlah persediaan di gudang penyangga baru diketahui oleh staff Distrans ketika berkas-berkas telah sampai kembali di Padang. Hal ini mengakibatkan keterlambatan laporan serta kemungkinan tercecernya berkas-berkas dokumen persediaan, sehingga gudang penyangga dapat mengalami kekurangan/kekosongan persediaan.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini diusulkan rancangan sistem pemantauan kendaraan dari pabrik ke gudang penyangga yang dilengkapi dengan informasi persediaan di masing-masing gudang penyangga. Penggunaan sistem informasi yang diusulkan diharapkan dapat membantu pengguna untuk memantau posisi kendaraan serta jumlah persediaan produk yang berada pada gudang penyangga secara *online*.

Pada sistem usulan, digunakan aplikasi berbasis *web* sehingga informasi posisi kendaraan serta persediaan produk dapat dikases secara *online*. Pada sistem usulan, *update* persediaan dilakukan oleh staff yang berada di gudang penyangga secara *online*. Untuk pelacakan

kendaraan digunakan GPS yang terhubung dengan *database*, sehingga posisi kendaraan dapat dilihat dalam sistem setiap saat. Untuk tujuan tersebut, dalam sistem informasi yang dirancang ditambahkan beberapa data yaitu data posisi, data pengiriman, data pengeluaran, serta data penerimaan.

4.2.2 Identifikasi Aktor dan Perancangan *Use Case*

Identifikasi aktor dan perancangan *use case* merupakan bagian dari proses identifikasi kebutuhan sistem berdasarkan pengguna. Aktor menunjukkan pengguna system yang berinteraksi dengan system informasi dalam berbagai proses yang dilakukan sistem. Setelah aktor diidentifikasi, dilakukan perancangan *use case* yang menggambarkan interaksi aktor dengan sistem.

4.2.2.1 Identifikasi Aktor

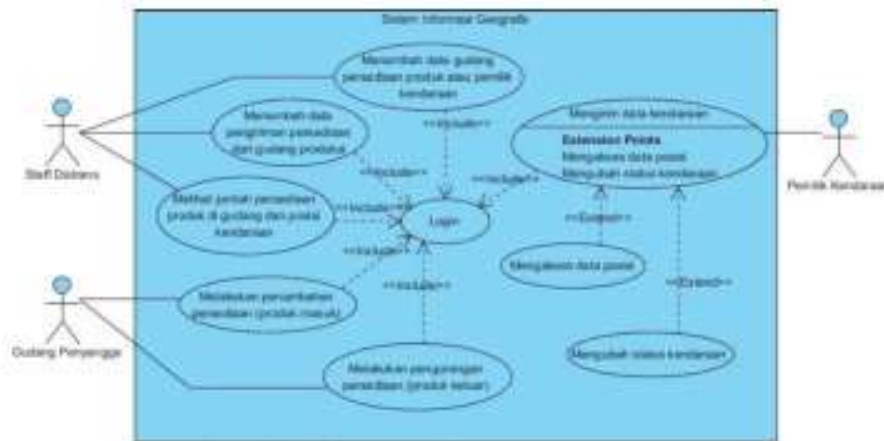
Identifikasi aktor dilakukan terhadap subjek (orang) yang berinteraksi ataupun melakukan suatu aktivitas terhadap sistem. Dalam perancangan sistem ini, aktor diidentifikasi berdasarkan objek yang terlihat dalam alur sistem yang terdapat pada perusahaan. Aktor yang terlibat dalam perancangan sistem informasi ini adalah bagian Distrans, bagian gudang penyangga, dan pemilik kendaraan (truk). Pada **Tabel 1** dapat dilihat aktor serta aktivitasnya dalam sistem yang dirancang.

Tabel 1. Identifikasi Aktor Sistem

No.	Aktor	Aktifitas dengan system
1	Bagian Distrans	Mengakses informasi dari peta Mengakses jumlah persediaan semen di setiap gudang penyangga Menambah data pengiriman semen ke gudang penyangga Menambah data gudang penyangga Menambah pemilik kendaraan Mengakses informasi dari peta
2	Gudang Penyangga	Menambah data penerimaan semen Menambah data pengeluaran semen
3	Pemilik Kendaraan	Menambah data posisi kendaraan Mengubah status kendaraan

4.2.2.2 Perancangan Use Case Sistem

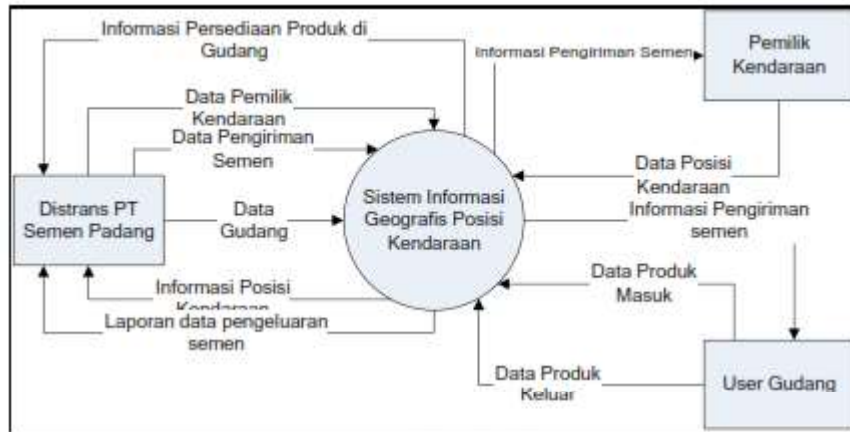
Berdasarkan hasil identifikasi actor system serta aktivitas masing-masing actor dengan system, maka dirancang *Use case diagram* untuk menentukan bagaimana sistem mempunyai fungsi-fungsi yang layak serta dapat diproses oleh pengguna pada sistem nyata. *Use case diagram* digunakan untuk memodelkan suatu interaksi antara sistem dengan sistem lainnya, serta antara sistem dengan aktor yang menggambarkan fungsionalitas sistem untuk masing-masing aktor. *Use case diagram* dirancang berdasarkan identifikasi *use case* dan aktor yang telah dilakukan sebelumnya. *Use case diagram* dari perancangan sistem informasi ini dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Use Case Diagram Sistem Informasi Pelacak Kendaraan

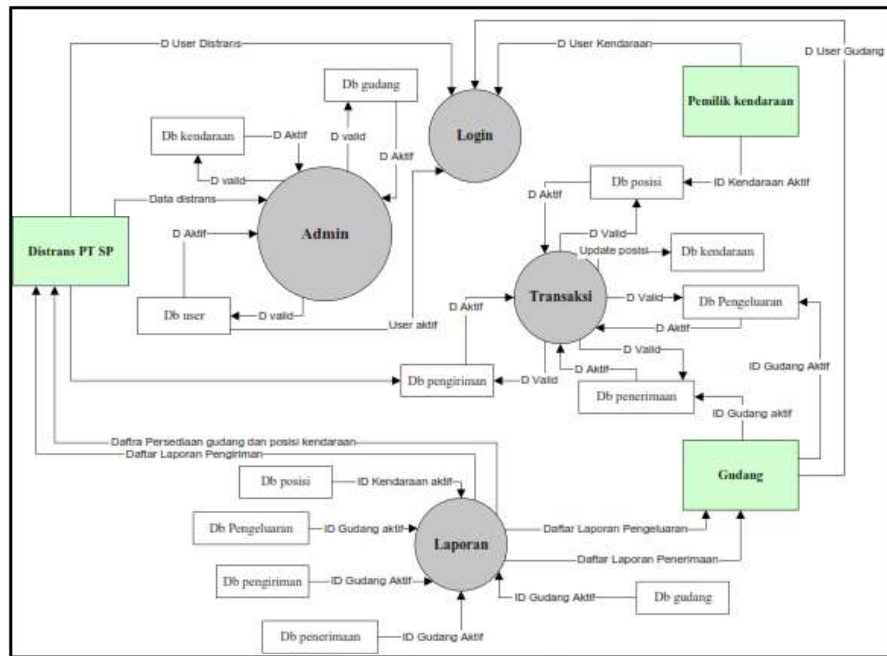
4.2.3 Class Diagram

Class diagram menggambarkan spesifikasi sistem yang mengidentifikasi objek. *Class* menggambarkan keadaan (atribut/property) suatu sistem serta untuk memanipulasi keadaan (metode/fungsi). Pembuatan *class diagram* dilakukan dengan menghubungkan keterkaitan antara *class* dengan *class* lainnya yang dinamakan *association*. *Class diagram* dari perancangan sistem informasi ini yang dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 3. Konteks Diagram

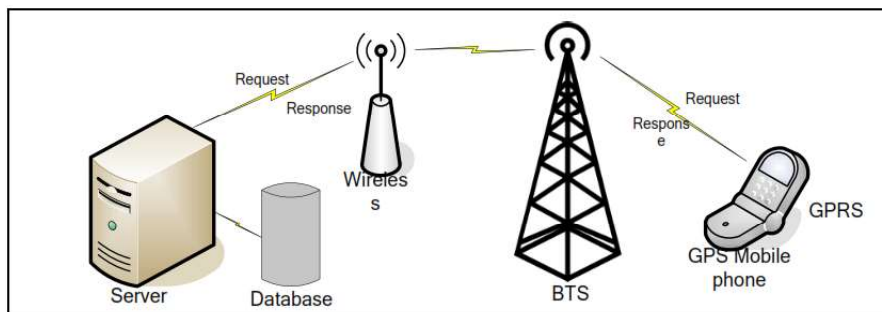
Berdasarkan konteks diagram tersebut **(Gambar 4.3)** dapat dilihat keterkaitan antara data yang dimiliki sistem agar pengguna dapat mengamati posisi kendaraan distribusi serta jumlah persediaan yang ada pada gudang penyangga setiap saat. Konteks diagram ini juga memperlihatkan hubungan dari entitas yang ada pada class diagram. Berdasarkan hubungan tersebut maka disiapkan *data flow diagram* **(Gambar 4)**, yang menjelaskan aliran informasi dari setiap user pada setiap aktivitas yang ada.



Gambar 4. Data Flow Diagram

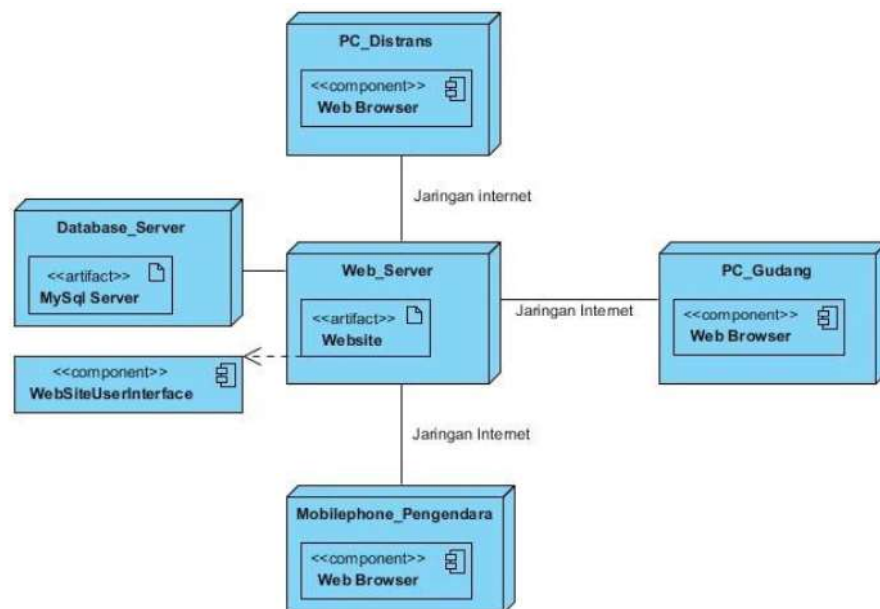
4.2.4 Deployment Diagram

Deployment diagram dapat disusun setelah dilakukan pengembangan diagram aritektur yang menggambarkan konfigurasi dari perangkat yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan sistem yang dirancang. Gambaran dari penggunaan GPS dan perangkat lain pada perancangan ini, dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Diagram Arsitektur (Kumara, 2011)

Pada **Gambar 5** dapat dilihat bawah perancangan sistem informasi ini membutuhkan jaringan internet (GPRS), sehingga pengembangan dilakukan berbasis *web* untuk menghubungkan satu tempat dengan tempat lainnya. Pada Gambar 5 juga dapat dilihat hubungan antara server dengan perangkat yang dibutuhkan dalam sistem. Dalam sistem ini, server dapat menyimpan data yang dimiliki masing-masing *user* pada sistem. Dengan demikian server akan menyimpan data yang terdapat pada class diagram yang dirancang, dan dapat digambarkan hubungan dengan perangkat keras dari *deployment diagram*. *Deployment diagram* menggambarkan proses yang berbeda-beda pada sistem yang berjalan serta bagaimana relasi di dalamnya. Proses yang berbeda pada deployment diagram membutuhkan perangkat keras maupun perangkat lunak yang disesuaikan dengan kebutuhan yang dirancang agar sistem yang dirancang bekerja dengan baik (**Gambar 6**).



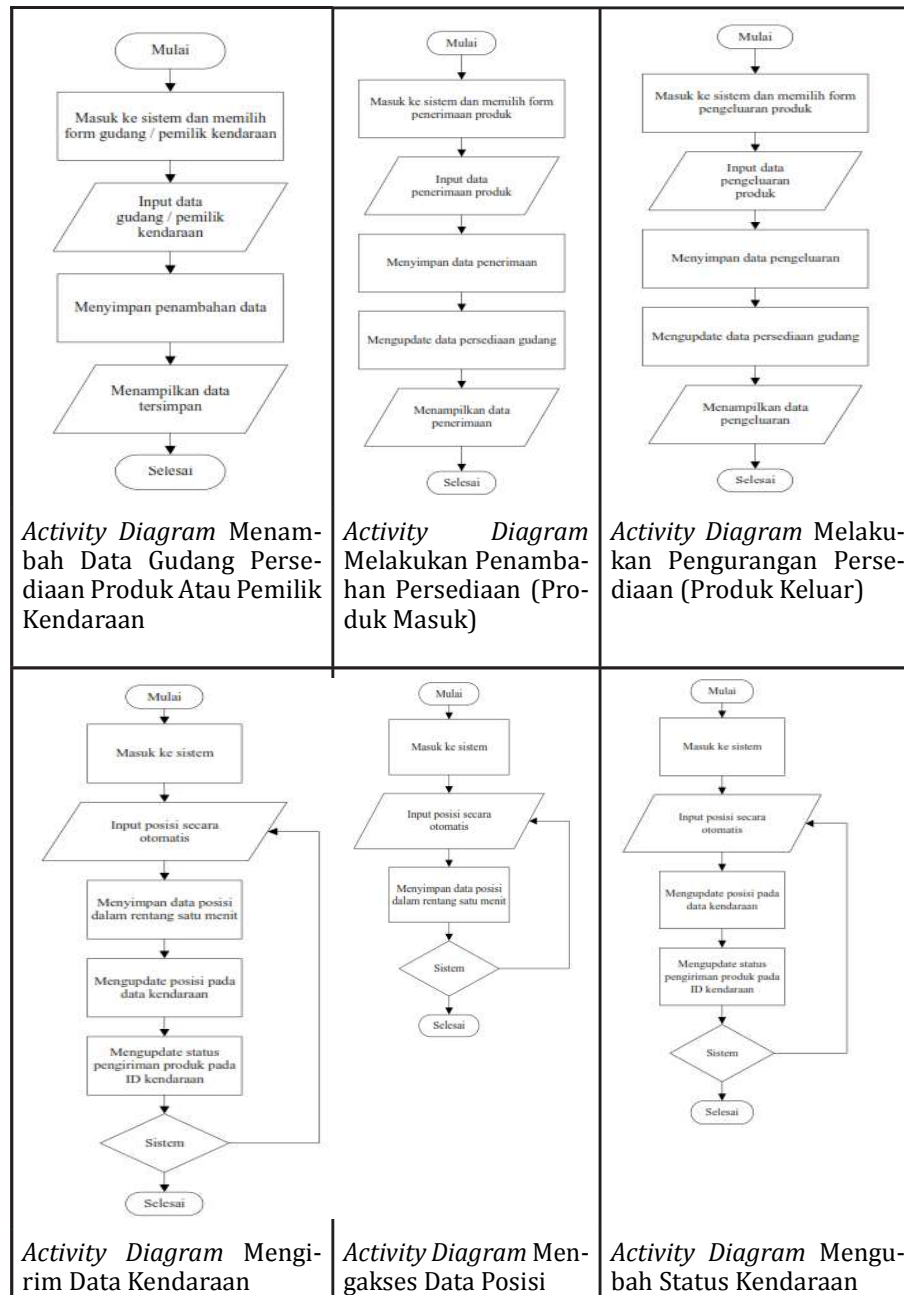
Gambar 6. *Deployment Diagram*

4.2.5 Perancangan Model Sistem

Perancangan model sistem dilakukan untuk mendapatkan rancangan sistem yang baru sehingga membantu pembuatan penyimpanan ke *database* serta mengontrol aliran data. Perancangan model ini dibuat dengan menggandakan UML, yaitu *activity diagram*, *sequence diagram*, *class diagram*, serta *deployment diagram*.

4.2.5.1 Activity Diagram

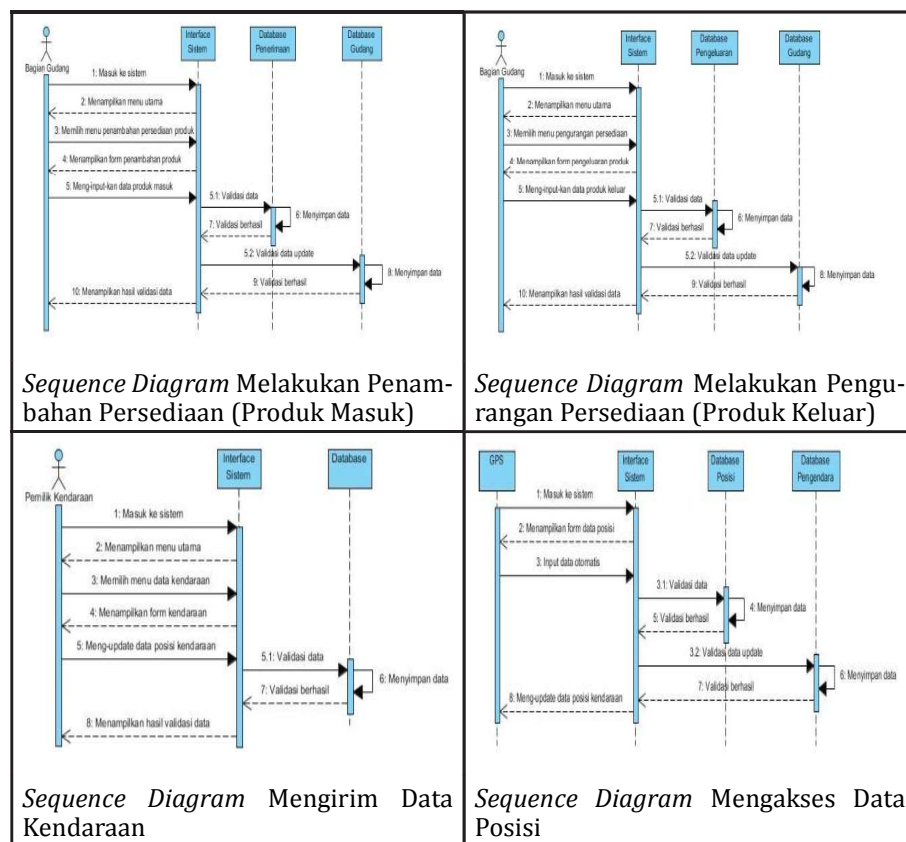
Activity diagram yang berguna untuk menggambarkan alur aktivitas dalam sistem yang dirancang. *Activity diagram* dalam perancangan adalah bagaimana alur berawal, *decision* yang mungkin terjadi, serta bagaimana alur berakhir, dan menggambarkan suatu proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa kejadian. Berikut *activity diagram* dalam sistem ini adalah (1) *Login*, (2) Menambah Data Gudang Persediaan Produk Atau Pemilik Kendaraan, (3) Menambah Data Pengiriman Persediaan Dari Gudang Produksi, (4) Melihat Jumlah Persediaan Produk Di Gudang Dan Posisi Kendaraan, (5) Melakukan Penambahan Persediaan (Produk Masuk), (6) Melakukan Pengurangan Persediaan (Produk Keluar), (7) Mengirim Data Kendaraan, (8) Mengakses Data Posisi, dan (9) Mengubah Status Kendaraan. Contoh *Activity Diagram* disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Activity Diagram

4.2.5.2 Sequence Diagram

Sequence diagram berfungsi untuk menampilkan atau memperlihatkan interaksi antara objek pada sistem yang disusun secara urutan atau rangkaian waktu. Interaksi tersebut berupa pesan (*message*) yang dilakukan oleh pengguna, *display*, dan sebagainya. Berikut *sequence diagram* dari perancangan sistem informasi ini adalah:



Gambar 8. Sequence Diagram

4.2.6. Perancangan Database

Perancangan *database* dilakukan untuk menghindari pengulangan dan kesalahan data dalam sistem. *Database* dirancang agar mudah dimengerti dan mudah digunakan oleh pengguna, untuk menyimpan data serta memperoleh informasi di dalamnya. Perancangan

mana saja dengan koneksi internet. Aplikasi ini mempunyai *interface* yang menjadi media interaksi pengguna di dalam sistem dan interaksi antara pengguna dengan sistem yang dirancang. Beberapa tampilan *user interface* dari aplikasi sistem informasi geografis pemantauan posisi disajikan pada **Gambar 10**.

Pada sistem, posisi kendaraan di-*record* sebagai *latitude* dan *longitude*-nya dan selanjutnya sistem akan melakukan konversi menghitung jaraknya dari gudang penyangga dalam satuan meter. Tampilan posisi gudang dan kendaraan digunakan melihat aktivitas dari pendistribusian semen ke gudang penyangga. Pada tampilan tersebut dapat diketahui jumlah produk yang ada di gudang penyangga, serta mengetahui jumlah muatan yang sedang diangkut oleh kendaraan. Tampilan juga membantu pengguna untuk mengetahui pengiriman yang terlambat sampai ke tujuan pendistribusian. Berdasarkan waktu dan posisi terakhir kendaraan, sistem akan menghitung jarak kendaraan dengan gudang tujuan. Jika posisi kendaraan telah sampai ke gudang (rentang $\pm 0,00025$ derajat) dan produk telah dibongkar sebelum waktu yang ditentukan, maka Status Pengiriman akan menjadi "Ter kirim" dan berwarna hijau. Selanjutnya jika diperkirakan kendaraan terlambat sampai ke gudang, maka status pengiriman akan menjadi "Ter lambat" dan berwarna merah. Selanjutnya jika kendaraan belum sampai ke gudang dan waktu terakhir sebelum waktu yang ditentukan kendaraan sampai, maka status pengiriman akan menjadi "Belum Ter kirim" dan berwarna kuning. Informasi ini memberikan kesempatan kepada pengambil keputusan untuk melakukan antisipasi yang tepat dalam pendistribusian produk.

Penambahan Data Gudang

FORM PENAMBAHAN DATA GUDANG

ID Gudang:
Username:

Alamat:

Jarak Gudang (km):
Waktu normal perjalanan (menit):
Kapasitas Minimum (ton):
Kapasitas Maksimum (ton):
Persediaan (ton):

Latitude:
Longitude:

Form Penambahan Data Gudang

Penambahan Data Kendaraan

FORM PENAMBAHAN DATA KENDARAAN

ID Pengendara:
Username:

Kapasitas (ton):
Plat Kendaraan:
Tipe Kendaraan:

Form Penambahan Data Kendaraan

Data Pengiriman Produk

FORM PENAMBAHAN DATA PENGIRIMAN

ID Pengiriman:
ID Gudang:
ID Pengendara:

No DO:
Nama Operator:

Tanggal:
Jumlah muatan (ton):

Tanggal sampai normal:

Form Pengiriman Produk

Data Penerimaan Produk

FORM PENAMBAHAN DATA PENERIMAAN PRODUK

ID Penerimaan:
ID Gudang:

Pengirim:
Tanggal Penerimaan:

Persediaan Awal (ton):
Jumlah Masuk (ton):
Persediaan Akhir (ton):

Form Penerimaan Produk

Data Pengeluaran Produk

FORM PENAMBAHAN DATA PENGELUARAN PRODUK

ID Pengeluaran:
ID Gudang:

Nama Pembeli:
Tanggal Pembelian:

Persediaan Awal (ton):
Jumlah Keluar (ton):

Persediaan Akhir (ton):

Form Pengeluaran Produk

Laporan Pengiriman Produk

ID Pengiriman	ID Gudang Tujuan	ID Kendaraan (Pendistribusi)	No DO	Waktu Pengiriman	Jumlah Muatan (ton)	Perkiraan Sampai	Status Pengiriman
SEND0001	DBTR0007	PGDR0001	34-25-2015-0	08:21:11	25	2015-01-21 15:21:11	Selesai
SEND0002	DBTR0001	PGDR0005	25-35-2015-1	15:22:07	35	2015-01-22 23:52:07	Selesai
SEND0003	DBTR0001	PGDR0004	32-40-2015-2	12:27:41	40	2015-01-22 21:37:41	Selesai
SEND0004	DBTR0001	PGDR0003	25-40-2015-11	17:43:06	40	2015-01-25 22:14:26	Selesai
SEND0005	DBTR0002	PGDR0002	25-35-2015-01	17:57:24	35	2015-01-24 18:13:49	Belum Terkirim
SEND0006	DBTR0007	PGDR0001	26-25-2015-1	18:36:38	25	2015-01-26 21:37:35	Belum Terkirim
SEND0007	DBTR0001	PGDR0001	45-10-2015-1	18:37:35	10	2015-01-25 21:38:27	Belum Terkirim
SEND0008	DBTR0001	PGDR0005	24-25-2015-9	20:08:14	25	2015-01-26 04:38:49	Belum Terkirim

Perubahan Posisi Kendaraan

Gambar 10. Contoh Tampilan User Interface

Data posisi kendaraan dapat meng-update data kendaraan serta data pengiriman, dimana pada data kendaraan dapat membantu untuk mengupdate jumlah muatan yang diangkut oleh kendaraan. Setelah data posisi tidak memiliki ID Pengiriman, maka data dapat meng-update posisi dari kendaraan saja, tidak digunakan untuk meng-update data muatan ataupun data pengiriman.

4.3 ANALISIS

Dalam sistem aktual, pergerakan posisi kendaraan pengangkut semen tidak terpantau secara *real time*, sehingga perusahaan tidak mengetahui apabila kendaraan berhenti di perjalanan dan berapa lama kendaraan akan sampai tujuan. Di samping itu, ketika melewati titik-titik pemantauan, muatan kendaraan telah dibongkar atau belum juga tidak diketahui. Dari sisi informasi persediaan, gudang penyangga melaporkan jumlah keluar masuknya semen dengan cara mengirimkan berkas-berkas laporan perubahan persediaan produk secara berkala, sehingga kekurangan/ kekosongan persediaan semen di gudang penyangga sering terlambat diketahui. Dalam penelitian ini diusulkan perbaikan sistem dengan adanya data persediaan produk dari gudang penyangga yang dapat di-*update* secara *online* dengan sistem informasi berbasis *web*. Selanjutnya, untuk mengetahui perubahan posisi kendaraan pengangkut produk dirancang sistem informasi dengan memanfaatkan GPS untuk pembaharuan posisi setiap saat. Dengan sistem ini, perusahaan dapat mengetahui secara langsung dimana posisi kendaraan tersebut. Usulan perbaikan ini dilakukan dengan memanfaatkan koneksi dengan jaringan internet, agar data yang tersebar di berbagai daerah saling terhubung dengan sistem sehingga menghasilkan informasi yang akurat bagi perusahaan.

Sistem yang dirancang dapat menampilkan data pengiriman produk ke gudang penyangga beserta kendaraan pengangkut yang digunakan. Data ini membantu pengambil keputusan untuk mengetahui status dari pengiriman produk tersebut. Karena terhubung dengan data posisi serta data kendaraan, ketika dilakukan penambahan data pengiriman, maka data kendaraan akan meng-*update* jumlah produk yang diangkut oleh kendaraan. Dari data pengiriman, dapat diketahui status dari pengiriman yang terhubung dengan data posisi kendaraan. Perubahan status pengiriman dilakukan dengan perbandingan antara posisi dari kendaraan dengan rentang $\pm 0,00025$ derajat dari posisi

gudang. Selanjutnya rentang tersebut dikonversikan ke jarak dengan cara derajat dikali dengan (60 X 60 X 30,8) meter yaitu sekitar 50 meter.

Untuk penerapan sistem informasi usulan, sumber daya yang dibutuhkan perusahaan meliputi sarana teknologi serta *user* yang menggunakan teknologi tersebut. Berdasarkan *deployment diagram*, sarana teknologi yang dibutuhkan dalam uji coba sistem ini adalah GPS yang terdapat pada *mobilephone*, serta komputer server. GPS dari *mobilephone* dapat digunakan untuk menginformasikan *latitude* dan *longitude* suatu lokasi tertentu, yang dikirimkan ke komputer server melalui sambungan internet, sehingga server dapat menampilkan koordinat tersebut. Karena sistem informasi digunakan untuk memantau pergerakan kendaraan, maka *mobilephone* ditempatkan di truk dengan kondisi GPS dan aplikasi di server sedang aktif. Dengan rancangan sistem yang berbasis *web*, maka data posisi akan dapat tersimpan di server apabila sambungan internet sedang tersedia dan aktif. Sebaliknya, jika *web* tidak aktif, maka data posisi tidak dapat tersimpan dalam sistem. Dalam penerapan selanjutnya, GPS dari *mobilephone* diganti dengan GPS Tracker yang terhubung dengan satelit untuk mendapatkan koordianat *latitude* dan *longitude* kendaraan.

4.4 PENUTUP

Dalam penelitian ini telah dihasilkan rancangan sistem informasi geografis yang dapat digunakan untuk pemantauan posisi kendaraan dengan mengetahui jumlah produk yang diangkut, dan dapat meng-*update* posisi ke *database* dalam interval waktu satu menit, sehingga perusahaan dapat melakukan pengaturan kendaraan untuk pendistribusian produk. Di samping itu, sistem ini juga dirancang dengan *update* persediaan produk yang berguna untuk mengetahui jumlah persediaan di masing-masing gudang penyangga, sehingga perusahaan dapat menjadwalkan pendistribusi produk ke gudang penyangga. Rancangan sistem informasi geografis ini dapat dikembangkan untuk pemantauan posisi kendaraan lainnya seperti kapal laut maupun kereta api dengan menggunakan GPS tracker yang dipasang pada masing-masing kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adiwoso, A., *Blue Bird Group*. Diakses pada 3 Februari 2014 dari <http://www.slideshare.net/aryoadiwoso1/blue-bird-7692902>, 2011
- [2] Ballou, R.H., *Business Logistics Management, 5th Edition*, Prentice Hall, New Jersey, 2004.
- [3] Fadhillah, I.H., *Evaluasi Sistem Penjadwalan Kapal untuk Distribusi Semen di PT.Semen Padang*, Tugas Akhir, Univeritas Andalas, 2015
- [4] Kumara, K.W. *Sistem Pelacak Posisi Bus Trans Jogja Berbasis Mobile dan Web Server*, Naskah Publikasi, STMIK AMIKOM Yogyakarta, 2011
- [5] Levi, D. S., *Designing and Managing the Supply Chain*, McGraw-Hill, New York, 2000.
- [6] Setyawati, C., *Perancangan Alat Bantu Pengambilan Keputusan Penjadwalan Kapal untuk Transportasi Semen Curah di PT Semen Padang*, Tugas Akhir, Univeritas Andalas, 2013.

BAB 5

BIAS PADA KEPUTUSAN INVENTORI YANG MELIBATKAN INTERVENSI MANUSIA

Oleh

Inna Kholidasari

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email: i.kholidasari@bunghatta.ac.id

5.1. LATAR BELAKANG

Keputusan-keputusan inventori (seperti keputusan mengenai berapa banyak barang yang akan diadakan/ dipesan) merupakan aspek yang sangat penting untuk ditentukan sebelum menjalankan suatu proses produksi. Keputusan-keputusan inventori ini dapat dikatakan sebagai penyebab awal bagi fungsi-fungsi sistem produksi memulai perencanaan maupun menjalankan prosesnya. Bagi perusahaan-perusahaan yang menangani banyak produk, keputusan-keputusan inventori ditetapkan dengan bantuan *software-software* bisnis yang mengaplikasikan model-model matematis dan statistik untuk mencari solusi permasalahan inventori. Namun yang terjadi di lapangan adalah, pengambil keputusan, dalam hal ini manajer, sering mengubah hasil keluaran *software* tersebut (Kholidasari, 2014). Keputusan untuk mengubah hasil luaran *software* ini dapat disebabkan oleh berbagai macam alasan seperti adanya informasi aktual yang diterima oleh manajer, tekanan dari atasan, masalah politik dalam perusahaan, dan lain sebagainya. Sebagai contoh, hasil keluaran *software* menetapkan bahwa barang yang akan dipesan untuk periode mendatang adalah sebanyak 15 unit, namun karena manajer mendapat informasi tentang salah satu pesaing bisnis akan mengadakan promosi barang baru di periode mendatang, maka manajer menurunkan hasil keluaran *software* tadi menjadi 10 unit. Dalam menetapkan hasil akhir keputusan inventori ini, dimungkinkan terjadi bias.

Telah banyak penelitian yang membahas tentang bias pada sistem *forecasting* yang melibatkan intervensi pengambil keputusan dalam menetapkan hasil akhir *forecasting* atau dikenal dengan *judgementally adjusting forecasts*. Namun demikian, berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, belum ditemukan penelitian yang membahas tentang

bias dan dampaknya pada sistem inventori yang melibatkan intervensi pengambil keputusan dalam menetapkan keputusan-keputusan inventori. Penelitian yang dilakukan oleh Kolassa (2008) menemukan bahwa intervensi yang dilakukan pengambil keputusan lebih banyak terjadi pada sistem inventori dan *stock control* dibandingkan pada sistem *forecasting*. Dikarenakan bias ditemukan pada *judgementally adjusting forecasts*, maka bias dimungkinkan juga dapat terjadi pada sistem inventori. Penelitian ini mencoba menganalisa terjadi/tidak terjadinya bias pada sistem inventori yang melibatkan intervensi manusia dalam menetapkan keputusan-keputusan inventori beserta dampaknya. Hasil yang didapat diharapkan dapat menambah wawasan keilmuan di area penelitian inventori dan sebagai wacana yang bermanfaat bagi praktisi sebagai pengambil keputusan dalam bisnis.

5.2.STUDI LITERATUR

5.2.1. Bias dalam pengambilan keputusan

Dalam konteks statistik, bias didefinisikan sebagai suatu karakteristik dari perlakuan dalam suatu eksperimen yang dilakukan tidak secara *random* (*systematically*) sesuai dengan keinginan pelaku eksperimen sehingga berdampak pada kesalahan pengambilan kesimpulan hasil eksperimen. Evans (1992) menjelaskan bahwa bias merupakan deviasi yang sistematis dari suatu bentuk standar yang bertolak belakang dari bentuk *random*-nya. Dalam penelitian ini, bias didefinisikan sebagai ketidak-akuratan yang sistematis yang ditemui dalam pengambilan keputusan untuk menentukan nilai akhir dari *replenishment order* suatu barang. Tversky dan Kahneman (1974) berpendapat bahwa pada saat membuat keputusan, seorang pengambil keputusan tetap menerapkan ilmu probabilitas dan statistik dalam memperkirakan suatu nilai walaupun mereka menggunakan prinsip-prinsip heuristik. Selain itu, juga dijelaskan bahwa dalam penerapan prinsip heuristik juga dapat terjadi *systemic error*. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa bias dapat ditemukan dalam pengambilan keputusan secara intuitif. Selanjutnya Carter et al (2007) menemukan bahwa, dari sudut pandang manajerial, memahami karakteristik dari bias dalam suatu keputusan merupakan langkah awal dalam usaha mengurangi bias tersebut. Carter et al (2007) mengembangkan suatu taksonomi dari bias dalam judgement dan decision-making yang dapat berdampak

pada *supply management decision-making* seperti *availability cognition*, *base rate*, *presentation*, dan *control illusion*.

5.2.2. Bias di area *forecasting*

Di area penelitian *forecasting*, telah banyak penelitian yang membahas mengenai bias pada sistem *forecasting* yang melibatkan intervensi manusia dalam mengambil keputusan akhir hasil *forecasting* (*judgementally adjusting forecasts*). Sebagai contoh adalah penelitian-penelitian yang dilakukan oleh Diamantopoulos dan Mathews (1989), Matthews dan Diamantopoulos (1990), Goodwin dan Wright (1994). Lawrence and O'Connor (2005) menemukan bahwa pelaku *forecasting* mengambil keputusan dimana bias terjadi baik secara eksplisit maupun implisit. Jenis-jenis bias yang terjadi dalam pengambilan keputusan saat melakukan *forecasting* dibahas dalam Makridakis et.al. (1998), sementara Evans (1992) mengangkat tiga jenis bias (*optimism bias*, *anchoring bias*, dan *overreaction bias*) dalam penelitiannya. Para pelaku *forecasting* mempunyai beberapa alasan mengapa mereka mengubah hasil *forecasting* keluaran *software* yang mengaplikasikan model matematik dan statistik untuk mendapatkan hasil *forecasting* tersebut. Selain itu, dalam mengubah nilai *forecasting* keluaran *software*, mereka selalu memilih salah satu dari dua arah perubahan (negatif, bila menurunkan hasil *forecasting*, dan positif, bila menaikkan hasil *forecasting*), dan pada saat inilah biasanya terjadi. Sebagai contoh, manajer akan menaikkan hasil *forecasting* untuk mencapai target penjualan yang sudah ditetapkan atau dapat juga sebagai upaya untuk mendapatkan prioritas dari pihak pemasok. Bias dapat terjadi juga saat manajer menurunkan hasil *forecasting* sebagai upaya untuk menurunkan biaya inventori. Terjadi/tidak terjadinya bias akan sangat mempengaruhi keakuratan hasil *forecasting*.

Bentuk hubungan antara karakteristik pelaku *forecasting* dengan performansi hasil *forecasting* diteliti oleh Eroglu dan Croxton (2010). Penelitian yang dilakukan oleh Eroglu dan Croxton (2010) mempertimbangkan beberapa tipe bias (*optimism bias*, *anchoring bias*, dan *over-reaction bias*) untuk mengevaluasi dampak dari faktor-faktor khusus yang terdapat pada individu-individu yang berbeda (*personality*, *motivational orientation*, dan *work locus of control*) pada performansi hasil *forecasting*. Ditemukan bahwa faktor *personality and motivational orientation* memberikan dampak yang cukup

besar pada hasil *forecasting* sedangkan work locus of control tidak memberikan dampak yang signifikan. Hasil penelitian ini didukung oleh Kauer et. Al (2007) yang berpendapat bahwa karakter personal dari suatu tim kerja lebih berpengaruh pada performansi pengambilan keputusan dibandingkan dengan faktor pengalaman kerja. Hal ini juga diungkapkan oleh Edwards dan Zevanove (1983) yang menyatakan bahwa top manajer tidak selalu tepat dalam mengambil keputusan dibandingkan dengan *immediate supervisors* yang mendapat informasi yang lebih akurat mengenai keadaan lapangan. Keadaan ini diakibatkan oleh seringnya bias terjadi pada saat top manajer mengambil keputusan, terutama untuk *utilateral human resource decisions*, karena faktor kekuasaan dan kewenangan. Hal lain yang menyebabkan bias terjadi pada saat pengambilan keputusan yaitu faktor kualitas informasi yang tersedia (2001).

Berdasarkan studi literatur yang dilakukan, belum ditemukan studi yang membahas permasalahan bias di area sistem inventori dan *stock control*. Dikarenakan bias dapat terjadi pada sistem *forecasting*, maka sangat dimungkinkan bias juga dapat terjadi pada sistem inventori dimana terdapat intervensi manusia dalam mengubah keputusan-keputusan inventori dan digunakan sebagai keputusan akhir dalam sistem tersebut.

5.3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diangkat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. Langkah awal dari penelitian ini adalah melakukan studi literatur untuk mengidentifikasi permasalahan yang relevan dan relatif perlu untuk dijawab berkaitan dengan bias yang terjadi dalam pengambilan keputusan di suatu sistem inventori. Permasalahan yang diangkat berdasarkan studi literatur yang dilakukan dalam hal ini adalah:

- i) Apakah bias terjadi pada sistem inventori yang melibatkan intervensi manusia dalam pengambilan keputusan inventori (*judgementally adjusted stock control decision*)?
- ii) Bila bias terjadi pada sistem tersebut, bagaimana dampaknya?

Permasalahan-permasalahan ini dijawab dengan melakukan suatu analisa melalui simulasi komputer yang menggunakan. Dengan

menggunakan data empiris dari suatu perusahaan internasional yang memproduksi barang elektronik, dibuatlah suatu basis data yang diperlukan dalam simulasi tersebut. Simulasi dilakukan dalam 2 skenario. Data yang digunakan adalah data tingkat pemesanan kembali (*replenishment order-up-to level* atau *replenishment OUT level*) dari dua jenis item: item A dan item B. Terdapat 179 A-class and 228 B-class SKU, 26 periode (dalam bulan) dan *lead time* selama 2 bulan. Dalam menetapkan keputusan-keputusan inventori, perusahaan ini menggunakan *software* SAP/R3, namun kemudian manajer sering mengubah hasil keluaran *software*. Tiga bentuk *replenishment OUT level* (*System OUT replenishment level (unadjusted OUT level)*), *Final OUT replenishment level (adjusted OUT level)*, dan *the SMA-Based OUT replenishment level*) dibandingkan dengan kriteria performansi sistem berupa *customer service level* (SCL) dan *Fill Rate*.

Dalam penelitian ini, dilakukan identifikasi mengenai bias yang terjadi/tidak terjadi beserta dampaknya pada suatu sistem inventori yang melibatkan intervensi pengambil keputusan. Analisa ini dilakukan dengan cara menghitung rata-rata *adjustments* per *stock keeping unit* (SKU) selama horison waktu perencanaan. Besarnya rata-rata *adjustments* ini akan terdiri dari bilangan positif (bila pengambil keputusan menaikkan *OUT replenishment level*) dan bilangan negatif (bila pengambil keputusan menurunkan *OUT replenishment level*). Selanjutnya nilai rata-rata *adjustments* tiap SKU ini diurutkan dari yang terkecil hingga terbesar dan ditentukan nilai maksimum dan minimumnya. Langkah selanjutnya yaitu menentukan 10% terbesar dari nilai rata-rata *adjustments* keseluruhan dan 10% terkecil dari nilai rata-rata *adjustments* keseluruhan untuk mengelompokkan *adjustments* ke dalam 3 kategori – positif bias, tidak bias, dan negatif bias. Interval yang diambil untuk tiap kategori adalah sebagai berikut:

- Positif bias bila nilai rata-rata *adjustments* per SKU > nilai 10 % terbesar
- Tidak bias bila nilai 10% terkecil < nilai rata-rata *adjustments* per SKU < nilai 10% terbesar
- Negatif bias bila nilai rata-rata *adjustments* per SKU < nilai 10 % terkecil.

Pengelompokkan ini dilakukan untuk melihat dampak dari kecenderungan (*systemic innaccuracy*) pengambil keputusan dalam

membuat keputusan bila selalu menaikkan/menurunkan *OUT level* keluaran *software*. Langkah selanjutnya adalah membandingkan performansi sistem inventori, dalam hal ini *CSL* dan *Fill Rate*, dari ketiga kategori.

5.4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari simulasi yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 di bawah ini. Untuk item A, dapat terlihat bahwa *CSL* untuk *Final OUT replenishment level* pada umumnya lebih rendah daripada *System OUT replenishment level* untuk kedua skenario. Sedangkan untuk skenario 1, terdapat tidak adanya perbedaan yang signifikan antara *Final OUT replenishment level* dan *System OUT replenishment level* pada kategori positif bias. Selanjutnya, untuk skenario 2 didapat bahwa *CSL* dan *Fill Rate* dari *Final OUT replenishment level* lebih rendah daripada *System OUT replenishment* untuk semua kategori. Selain itu, hasil yang didapat menggambarkan bahwa negatif bias menghasilkan performansi sistem inventori yang terbaik dibandingkan dengan kedua kategori lainnya dimana menghasilkan *CSL* terendah tanpa menyebabkan penurunan pada *Fill Rate*.

Selanjutnya, untuk item B, ditemukan bahwa *CSL* untuk *Final OUT replenishment level* lebih rendah daripada *System OUT replenishment level* pada kategori negatif bias untuk kedua skenario. Khusus untuk skenario 2, kategori negatif bias tidak terlalu berdampak pada *CSL* dan *Fill Rate*. Hal ini mengindikasikan bahwa negatif bias menghasilkan performansi terbaik dibandingkan dengan kategori lainnya. Ini berarti bahwa, jika pengambil keputusan mengubah hasil *software* tanpa alasan dan aturan yang jelas, menurunkan nilai hasil keluaran *software* lebih baik dibandingkan bila menaikkannya. Analisa yang diuraikan di atas menggambarkan bahwa bias terjadi pada sistem inventori baik untuk item A maupun item B.

5.5. KESIMPULAN

Penelitian ini merupakan penelitian di bidang manajemen operasi yang membahas permasalahan bias pada suatu sistem inventori yang melibatkan intervensi manusia dalam menetapkan hasil akhir dari keputusan-keputusan inventori (berapa dan kapan barang harus diadakan/dipesan). Keputusan- keputusan inventori bagi perusahaan yang mengelola barang dengan jenis dan jumlah yang besar biasanya

ditangani dengan menggunakan *software-software* bisnis. Pada kenyataannya, pengambil keputusan, dalam hal ini manajer, sering mengubah hasil keluaran *software* dengan atau tanpa alasan-alasan tertentu. Kondisi seperti ini memungkinkan terjadinya bias pada sistem yang dimaksud. Penelitian ini menganalisa terjadi/tidak terjadinya bias pada sistem inventori yang melibatkan intervensi manusia dalam menetapkan keputusan-keputusan inventori beserta dampaknya. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa bias terjadi pada sistem dan negatif bias memberikan dampak yang lebih baik bagi performansi sistem inventori dibandingkan dengan positif bias. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan wawasan keilmuan di bidang inventori dan *stock control* baik dari sudut pandang akademik maupun praktisi bisnis.

Tabel 1. Hasil Analisa Dampak Terjadinya Bias pada Performansi Sistem Inventori Untuk Item A

Scenar- io	Classifica- tion	System OUT replenishment level			Final OUT replenishment Level			SMA-based OUT replenishment Level		
		Total inventory investment (€)	Aver- age CSL	Aver- age fill rate	Total inventory investment (€)	Aver- age CSL	Aver- age fill rate	Total inventory investment (€)	Average CSL	Average fill rate
Scenar- io 1	Negative bi- ased	200.66	1.000	1.000	196.54	1.000	1.000	180.84	1.000	1.000
	Unbiased	76,697.36	0.992	0.993	75,559.27	0.992	0.993	74,080.02	0.992	0.993
	Positive bi- ased	297.76	0.968	0.985	330.02	0.972	0.987	360.68	0.968	0.989
Scenar- io 2	Negative bi- ased	346.06	0.995	0.999	311.92	0.990	0.996	271.45	0.943	0.967
	Unbiased	67,585.39	0.929	0.948	66,348.49	0.910	0.930	65,453.68	0.861	0.888
	Positive bi- ased	100.58	0.769	0.909	91.81	0.727	0.866	92.15	0.782	0.897

Tabel 2. Hasil Analisa Dampak Terjadinya Bias pada Performansi Sistem Inventori Untuk Item B

Scenario	Classification	System OUT replenishment level			Final OUT replenishment Level			SMA-based OUT replenishment Level		
		Total inventory investment (€)	Average CSL	Average fill rate	Total inventory investment (€)	Average CSL	Average fill rate	Total inventory investment (€)	Average CSL	Average fill rate
Scenario 1	Negative biased	475.18	0.990	0.946	461.94	0.990	0.946	437.83	0.990	0.946
	Unbiased	64,983.96	0.989	0.969	65,128.63	0.990	0.972	63,135.88	0.990	0.974
	Positive biased	1,341.89	0.968	0.927	1,427.67	0.968	0.933	1,549.38	0.973	0.942
Scenario 2	Negative biased	392.58	0.869	0.885	383.19	0.867	0.881	371.04	0.888	0.901
	Unbiased	57,021.83	0.904	0.911	57,029.50	0.902	0.910	56,619.65	0.900	0.904
	Positive biased	967.61	0.796	0.755	993.50	0.813	0.782	999.82	0.785	0.801

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kholidasari, I., On the Effect of Combination of Statistical and Judgemental Stock Control Methods, *Jurnal Teknik Industri Universitas Kristen Petra*, 16, pp. 115-120, 2014
- [2] Kolassa S, Schütz W, Syntetos A. A, and Boylan, J. E, Judgemental changes to retail sales forecasts and automatic orders, Paper presented at the 28th International Symposium on *Forecasting*, 22-25 June 2008, Nice, France, 2008
- [3] Evans B.T, Bias in Thinking and Judgment. M.T. Keane, K.J. Gilhooly (Eds), *Advances in the Psychology of Thinking*, Harvester Wheatsheaf, New York, pp. 95-124, 1992
- [4] Tversky, A. and Kahneman D, Judgement under uncertainty, heuristics and biases, *Science*, 185, pp. 1124-1131, 1974
- [5] Carter, C. R, Kaufmann, L, and Michel, A, Behavioural supply management: a taxonomy of judgement and decision-making biases, *International Journal of Physical Distribution & Logistic Management*, 37, pp. 631-669, 2007
- [6] Diamantopoulos, A and Mathews, B, Factors affecting the nature and effectiveness of subjective revision in sales *forecasting*: An empirical study, *Managerial and Decision Economics*, 10, pp. 51-59, 1989
- [7] Matthew, B. P. and Diamantopoulos, A, Judgemental revision of sales forecasts: effectiveness of forecast selection, *International Journal of Forecasting*, 9, pp. 407-415, 1990
- [8] Goodwin, P. and Wright, G., Heuristics, biases and improvement strategies in judgmental time series *forecasting*, *The International Journal of Management Science*, 22, pp. 553-568, 1994
- [9] Lawrence, M., and O'Connor, M, Judgemental *forecasting* in the presence of loss functions, *International Journal of Forecasting*, 21, pp. 3-14, 2005
- [10] Makridakis, S, Wheelwright, S. C and Hyndman, R. J. *Forecasting Methods and Applications*, 3rd Edition, John Wiley & Sons Inc, New Jersey, 1998
- [11] Eroglu, C. and Croxton, K. L, Biases in judgemental adjustments of statistical forecasts: The role of individual differences, *International Journal of Forecasting*, 26, pp. 116-133, 2010

- [12] Kauer, D, Waldeck, T.C.P, dan Schaffer, U. Effects of top management team characteristics on strategic decision making, *Management Decision*, 45, pp. 942-967, 2007
- [13] Edwards, M.R. dan Zevanove, L. Big Boss Bias, *Industrial Management & Data Systems*, 83, pp. 23-26, 1983
- [14] Sen, K. Does the measure of information quality influence survival bias?, *International Journal of Quality & Reliability Management*, 18, pp. 967-981, 2001

BAGIAN II

OPTIMISASI LOGISTIK

BAB 6

Penentuan Alternatif Lokasi Evakuasi Pasca Gempa Bumi di Kecamatan Koto Tengah, Kota Padang

BAB 7

Pengelolaan Persediaan Kalsium Karbonat (CaCO_3) pada Stasiun Kernel di PT. Kencana Sawit Indonesia

BAB 8

Model Optimal Pengiriman Produk Gabungan Menggunakan Peti Kemas dalam Rantai Pasok Dua Level

BAB 9

Model Persediaan *Multi-Echelon Fresh Food* dengan Mempertimbangkan Faktor Emisi dan Kualitas Produk

BAB 6

PENENTUAN ALTERNATIF LOKASI EVAKUASI PASCA GEMPA BUMI di KECAMATAN KOTO TANGAH, KOTA PADANG

Oleh

Zulhamidi

Politeknik ATI Padang, Padang 25171

Email: zulhamidi@gmail.com

Irna Ekawati

Politeknik ATI Padang, Padang 25171

Email: irna_e@yahoo.com

6.1 PENDAHULUAN

Bencana alam merupakan aktivitas alami yang terjadi di muka bumi tanpa mengenal lokasi dan waktu. Hampir seluruh benua dan negara yang ada di dunia pernah mengalami bencana alam, terutama Indonesia yang sangat terkenal sekali dengan kerawanan bencananya. Khusus untuk Kota Padang, yang menjadi ancaman terbesar adalah bencana gempa bumi yang diikuti dengan tsunami. Setelah terjadinya gempa di Aceh pada tahun 2009, para ahli memperkirakan bahwasanya Kota Padang menghadapi ancaman gempa *megathrust* di Mentawai yang diperkirakan berkekuatan 8,9 SR. Gempa besar ini diperkirakan akan diikuti oleh tsunami yang langsung menuju Kota Padang dengan jumlah penduduk hampir mendekati 1 juta jiwa.

Pada dasarnya, gempa bumi dan tsunami tidak bisa diprediksi kapan dan berapa kekuatannya, oleh karena itu manusia hanya bisa mengantisipasi ketika bencana telah terjadi. Menurut Haghani dan Afshar dalam Nugraha (2012), terdapat empat fase aktivitas yang terkait dengan penanggulangan bencana yaitu, kesiapsiagaan/ *preparedness*, mitigasi/ *mitigation*, respon/ *respons*, dan pemulihan/ *recovery*. Pengalaman memperlihatkan bahwasanya pada fase kesiapsiagaan dan mitigasi terjadi kekacauan dan ketidaktahuan dari penduduk Kota Padang dalam menghadapi bencana. Jalanan macet dan ketidaktahuan penduduk kemana harus mengungsi merupakan indikasi tidak terencana dan tersosialisasinya program mitigasi bencana.

Dalam rangka mengantisipasi terjadinya bencana gempa bumi dan tsunami, pemerintah Kota Padang telah menyiapkan beberapa perencanaan. Perencanaan tersebut antara lain, pembangunan *shelter* sebagai tempat evakuasi dan mempersiapkan sarana jalan sebagai jalur evakuasi. Pemerintah kota telah menetapkan beberapa daerah yang dijadikan tempat evakuasi dan juga telah menyiapkan jalur evakuasi yang bisa dilalui saat bencana terjadi.

Permasalahan yang ada saat ini adalah masih belum jelasnya daerah evakuasi yang harus dituju oleh para pengungsi yang berada di wilayah pinggiran pantai. Penentuan tempat evakuasi sangat mutlak untuk dilakukan agar tidak menimbulkan kepanikan saat bencana terjadi sehingga jumlah korban yang berjatuh dapat dikurangi.

Penelitian yang terkait dengan penanggulangan aktivitas bencana telah banyak dilakukan. Nugraha (2012) melakukan penelitian bagaimana membangun jaringan gudang pusat bantuan bencana dan lokasi tempat penampungan korban bencana gunung Merapi di Yogyakarta. Penelitian lainnya dilakukan oleh Hadas dan Laor (2010), yang mendesain model jaringan evakuasi bagi korban bencana dan Kongsomsaksakul *et al.*, (2005) yang mendesain lokasi dan jumlah *shelter* yang di butuhkan bagi korban banjir. Zhu *et.al.*, (2010) yang mendesain kapasitas dan lokasi gudang penampungan serta Li *et.al.*, (2010) yang mendesain jaringan *shelter* dalam rangka mengatasi bencana tornado. Sheffi (1982) merancang jaringan transportasi dalam mengevakuai korban bencana.

Penelitian ini akan mencoba menentukan daerah tujuan evakuasi masyarakat yang berada di wilayah pinggiran pantai. Faktor yang dipertimbangkan adalah kapasitas tempat evakuasi dimana lokasi tersebut merupakan tempat evakuasi yang paling dekat dengan lokasi masyarakat yang bersangkutan.

Manfaat dari penelitian ini adalah membantu pemerintah, terutama pemerintah Kota Padang dalam hal merancang tempat dan jalur evakuasi yang harus disediakan dalam rangka mengantisipasi bencana gempa dan tsunami. Penelitian ini juga dimungkinkan sebagai bahan evaluasi terhadap rencana yang telah ditetapkan. Adapun batasan dari penelitian bahwasanya pembahasan hanya akan dilakukan untuk daerah berada pada jalur merah, yaitu daerah pesisir pantai pada Kecamatan Bungo Pasang yaitu Kelurahan Pasia Nan Tigo, Padang Sarai dan Parupuak Tabing.

6.2 TINJAUAN PUSTAKA

Keputusan mengenai penentuan tempat dan jalur evakuasi dapat didekati dengan pendekatan penentuan jalur distribusi dalam bidang sistem logistik dimana tempat efakuasi dianggap sebagai himpunan fasilitas dan lokasi serta jumlah pengungsi dianggap sebagai demand. Model penentuan jalur distribusi adalah model matematis dengan fungsi tujuan meminimumkan biaya transportasi sedangkan pada model evakuasi fungsi tujuan diganti dengan minimasi waktu evakuasi.

Fungsi Tujuan: Minimisasi waktu evakuasi

Pembatas:

1. Memastikan semua penduduk telah dievakuasi pada satu tempat.
2. Memastikan keseimbangan antara kapasitas tempat evakuasi sama dengan jumlah penduduk yang akan di evakuasi.
3. Pembatas non negatif.

Variabel Keputusan :

Jumlah masyarakat yang harus dievakuasi ke tempat evakuasi yang telah ditentukan ()

Parameter :

1. Rata-rata kecepatan per-KM ()
2. Jumlah penduduk yang harus dievakuasi ()
3. Kapasitas tempat evakuasi ()

Indeks :

1. i = lokasi penduduk
2. j = tempat evakuasi (*shelter*)

Model Matematik :

$$\text{Minimisasi} \quad \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^r c_{ik} x_{ik} \quad \text{.....(1)}$$

Pembatas :

$$1. \quad \sum_{j=1}^q x_{ij} \leq s_i \quad i = 1, 2, \dots, p \quad \text{.....(2)}$$

$$2. \quad \sum_{i=1}^p x_{ij} \geq d_k \quad k = 1, 2, \dots, r \quad \text{.....(3)}$$

$$3. \quad x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, p \quad \text{.....(4)}$$

Persamaan (1) merupakan fungsi tujuan dengan tujuan mendapatkan waktu evakuasi yang paling singkat. Persamaan (2) merupakan pembatas yang memastikan jumlah yang dievakuasi sama atau kurang dari kapasitas *shelter*. Persamaan (3) memastikan persemua penduduk telah dievakuasi dan persamaan (4) adalah pembatas non negatif.

6.3 PEMBAHASAN

6.3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara dengan pihak yang memahami masalah evakuasi bencana yaitu Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Padang. Data mengenai lokasi dan kondisi geografis dilakukan dengan melakukan penelusuran di internet, terutama dengan menggunakan aplikasi *google maps*.

Berikut ini beberapa data yang berkaitan dengan proses evakuasi bencana yang telah disusun oleh pemerintah Kota Padang dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Padang.

1. Kebijakan pembangunan tempat evakuasi (*shelter*)
Pemerintah telah merencanakan beberapa daerah yang akan dijadikan sebagai lokasi pengungsian. Jumlah masyarakat yang berada di wilayah merah atau yang harus dievakuasi jika terjadi bencana tsunami adalah sebanyak 534.000. Kebutuhan *shelter* untuk menampung masyarakat sebanyak itu tidak kurang dari 300 buah *shelter*.
2. Sebagian besar masyarakat yang berada di zona merah tersebut berada di kecamatan Koto Tengah, terutama kelurahan yang berada di pinggiran pantai yaitu Kelurahan Padang Sarai, Pasia Nan Tigo dan Parupuak Tabiang dimana hampir sekitar 35% masyarakat berada di wilayah tersebut yaitu sekitar 186.000 jiwa.
3. Pemerintah merencanakan akan membangun 3 buah jenis *shelter* yaitu :
 - a. *Shelter* sekolah, yaitu gedung sekolah yang dirancang sekaligus sebagai tempat pengungsian.
 - b. *Shelter* persimpangan yaitu perempatan jalan/ persimpangan jalan yang akan dijadikan sebagai tempat evakuasi.
 - c. *Shelter* pemukiman yaitu *shelter* yang berada di dekat

- pemukiman penduduk.
- d. Bukit tsunami, yaitu tempat yang dibuat agak tinggi dari daerah sekitarnya menyerupai bukit, seperti lapangan bola, dll.
4. Daerah yang akan dijadikan lokasi pembangunan shelter sekolah di Kecamatan Koto Tangah ada 12 buah lokasi yaitu.
- a. SDN 28 Padang Sarai
 - b. SDN 58 Padang Sarai
 - c. SDN 06 Pasir Jambak
 - d. SDN 02 Lubuk Buaya
 - e. SDN 11 Lubuk Buaya
 - f. SDN 38 Lubuk Buaya
 - g. SDN 31 Pasir Kandang
 - h. SDN 48 Ganting
 - i. SDN 20 Dadok Tunggul Hitam
 - j. SDN 49 Batang Kabung
 - k. SDN 14 kampung Jambak
 - l. SDN 56 Anak Air
5. Daerah yang akan dijadikan lokasi pembangunan *shelter* persimpangan di Kecamatan Koto Tangah ada 6 lokasi yaitu :
- a. Simpang Gia
 - b. Simpang Asia Biskuit
 - c. Simpang Pulai
 - d. Simpang Kalumpang
 - e. Simpang SMA 7
 - f. Simpang Mega Permai
6. Daerah yang akan dijadikan lokasi pembangunan *shelter* pemukiman di Kecamatan Koto Tangah ada 13 lokasi yaitu.
- a. Komplek Jondul IV RW 12
 - b. Kampus Muhammadiyah
 - c. Wisma Indah VII
 - d. Asrama Haji
 - e. Komplek Poalmas II RT 5 RW 7
 - f. Komplek Kuala Nyiur II

- g. Cendana Pasir Jambak RT 4 RW 6
 - h. Pantai Pasir Indah RT 3 RW 4
 - i. Jalan Raya Linggar Jati
 - j. Wisma Indah V
 - k. RT 1 RW 6 Padang Sarai
 - l. RT 2 RW 8 Komplek Padang Sarai
 - m. RT 4 RW 8 Komplek Padang Sarai
7. Sedangkan bukit tsunami direncanakan di bekas Bandara Tabing dan di depan Kampus Universitas Negeri Padang.
 8. Kapasitas masing-masing *shelter* adalah sebagai berikut:
 - a. *Shelter* sekolah: ± 3500 jiwa
 - b. *Shelter* persimpangan : ± 5500 jiwa
 - c. *Shelter* pemukiman : ± 5500 jiwa
 - d. Bukit tsunami : ± 25.000 jiwa
 9. Jumlah penduduk yang harus di evakuasi pada zona merah di Kecamatan Koto Tangah yaitu sebanyak 186.000 jiwa dengan perincian sebagai berikut:
 - a. Kelurahan Padang Sarai: 50.000 yang berlokasi di 8 RW
 - b. Kelurahan Pasia Nan Tigo : 84.000 yang berlokasi di 7 RW
 - c. Kelurahan Parupuak Tabing : 52.000 yang berlokasi di 18 RW

6.3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan tujuan untuk menentukan daerah mana saja yang akan menjadi tempat evakuasi bagi penduduk yang berada di daerah zona merah. Perhitungan dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan berapa kecepatan evakuasi per-KM dan jarak antara masing-masing wilayah terhadap tempat evakuasi.

Wilayah didefinisikan sebagai bagian yang lebih kecil dari kelurahan yaitu Rukun Warga (RW), sehingga yang akan ditentukan adalah jarak antara RW dengan lokasi *shelter* yang dibagi menjadi beberapa wilayah. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan *software* Lingo 9 yang merupakan *software* untuk menyelesaikan berbagai masalah dalam bidang *mathematical modelling*. Masukan dari *software* ini adalah persamaan (1), (2), (3) dan (4) dan parameter waktu evakuasi per-KM yang didapat dari hasil penelitian terdahulu.

Berikut hasil perhitungan dengan menggunakan *software* Lingo 9.

1. Kelurahan Padang Sarai dibagi terdiri dari 8 buah RW, dimana lokasi pengungsian yang harus dituju oleh masing-masing RW adalah sebagai berikut:
 - a. RW I dan II: SDN 28 dan SDN 58 Padang Sarai dan 3 buah *shelter* yang ada di Padang Sarai.
 - b. RW III dan IV: SDN 06 Pasir Jambak, SDN 31 Pasir Kandang, SDN 14 Kampung Jambak dan *Shelter* pemukiman yang ada di komplek cendana Pasir Jambak dan Pantai Pasir Indah.
 - c. RW V, VI, VII dan VIII: SDN 11, SDN 02 dan SDN 38 Lubuk Buaya, SDN 56 Anak Air, dan *shelter* persimpangan yang ada di jalan Adinegoro (SMA 7) dan di Simpang Kalumpang.
2. Kelurahan Pasia Nan Tigo dibagi terdiri dari 7 buah RW, dimana lokasi pengungsian yang harus dituju oleh masing-masing RW adalah sebagai berikut:
 - a. RW I dan II harus segera mengungsi menuju jalur evakuasi ke by pass atau ke Bukit tsunami yang ada di Gedung UNP.
 - b. RW III, IV, V dan VI : *Shelter* persimpangan yang ada di Simpang Gia, atau *shelter* pemukiman yang ada di Komplek Jondul, Wisma Indah, Asrama Haji, Komplek Pola Mas.
 - c. RW VII : SDN Ganting atau SDN Batang Kabung.
3. Kelurahan Parupuk Tabiang dibagi terdiri dari 18 buah RW, dimana lokasi pengungsian yang harus dituju oleh masing-masing RW adalah sebagai berikut:
 - a. RW I, II dan III bisa mengungsi ke Komplek Kuala Nyiur.
 - b. RW IV s/d XII ke *shelter* persimpangan di Simpang Tabing, Asia Biskuit, Simpang Mega Permai atau langsung menjauhi bibir pantai ke arah by pass.
 - c. RW XIII s/d XVIII menuju Bukit Tsunami di Bekas Bandara Tabing

6.3.3 Analisis Pengolahan Data

Hasil pengamatan dan pengolahan data dapat disimpulkan beberapa hal sebagai bahan analisis dan kajian antara lain sebagai berikut:

1. Jumlah *shelter* yang ada saat ini belum mencukupi untuk menampung seluruh pengungsi, terutam yang berada di zona

merah. Jumlah *shelter* yang ada diperkirakan hanya mencukupi 20% dari jumlah penduduk di zona merah.

2. Pembangunan *shelter* harus direncanakan dengan sebaik-baiknya terutama berkaitan dengan lokasi. Perencanaan pembangunan yang sudah ada hanya berdasarkan ketersediaan tanah sehingga daerah yang memiliki jumlah penduduk yang banyak tidak mendapatkan jatah, seperti di kelurahan Pasia Nan Tigo.
3. Hasil dari penelitian memperlihatkan bahwasanya masyarakat yang ada pada kelurahan Pasia Nan Tigo harus diberikan perhatian lebih karena tempat pengungsian di kelurahan ini sangat minim sehingga dari perhitungan memperlihatkan bahwasanya masyarakat pada kelurahan ini harus menuju ke *shelter* yang berada di kelurahan lain seperti di kelurahan Padang Sarai, Parupuak Tabiang bahkan harus ke UNP.

Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai pertimbangan dasar, bukan kebijakan menyeluruh, karena pada dasarnya perencanaan mitigasi harus membahas keseluruhan Kota Padang sebagai satu kesatuan yang tidak terpisahkan. Penelitian selanjutnya dimungkinkan dengan merancang tempat evakuasi untuk satuan wilayah terkecil yaitu Rukun Tetangga (RW).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daskin, M.S. 2003. *Facility Location in Supply Chain*. Working Paper. Department of Industrial Engineering and Management Science, Northwestern University, Illinois, USA.
- [2] Hadas, Y. dan Laor, A., 2010. Network Design Model with Evacuation Constraints. *Proceedings of the 45th Annual Conference of the ORSNZ, November 2010*
- [3] Haghani, A., and Afshar, A.M. (2009). Supply Chain Management in Disaster Response. *Final Project Report Grant DTRT07-G-0003 Mid-Atlantic Universities Transportation Center*.
- [4] Mitsotakis, A. dan Kassaras, G. (2010). Managing Disaster in the Ionian Sea: Planning and Optimizing Logistics for Disaster Relief Operations for the Island of Kefalonia. *MBA Professional Report, Naval Postgraduate School Monterey, California*. 74

- [5] Nugraha, I. S (2012) Model Penentuan Lokasi Barak Pengungsian Dan Gudang Pemasok Dalam Penanggulangan Bencana Alam. Thesis Magister Teknik dan Manajemen Industri, ITB, 2012
- [6] Zhu, J. dkk. (2010). Determining Storage Locations and Capacities for Emergency Response. *The Ninth International Symposium on Operations Research and Its Applications (ISORA'10) Chengdu-Jiuzhaigou, China, August 19–23, 2010.*

BAB 7
PENGELOLAAN PERSEDIAAN KALSIUM KARBONAT (CaCO₃) PADA
STASIUN KERNEL DI PT. KENCANA SAWIT INDONESIA

Oleh
Irna Ekawati
Jurusan Teknik Industri Agro
Politeknik ATI Padang
Email: irna@kemenperin.go.id, irna_e@yahoo.com

Genta Vebdila Yahdy
Jurusan Teknik Industri Agro
Politeknik ATI Padang
Email: gentavebdilayahdy@yahoo.co.id

7.1. PENDAHULUAN

Sistem produksi merupakan kumpulan dari sub sistem yang saling berinteraksi dengan tujuan untuk mentransformasi input produksi menjadi *output* produksi. Input produksi dapat berupa bahan baku, tenaga kerja mesin, modal, dan informasi. Sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut hasil sampingannya, seperti limbah dan informasi. Sub sistem dari sistem produksi antara lain perencanaan dan pengendalian produksi (*production planning and control*), pengendalian kualitas (*quality control*), penentuan standar operasi, penentuan fasilitas produksi, perawatan fasilitas produksi dan penentuan harga pokok produksi. Sub sistem tersebut akan membentuk konfigurasi sistem produksi. Keandalan dari konfigurasi sistem produksi ini akan tergantung dari produk yang dihasilkan serta bagaimana cara yang ditempuh untuk menghasilkan produk tersebut

Salah satu dari sub sistem tersebut adalah pengendalian dan perencanaan produksi. Di dalam sub sistem ini terdapat hal yang sangat penting untuk diperhatikan dan dikelola dengan baik yaitu pengendalian persediaan (*inventory*). *Inventory* atau persediaan dalam konteks produksi dapat diartikan sebagai sumber daya yang mengganggu (*idle resource*). Dengan adanya persediaan akan menimbulkan konsekuensi berupa resiko tertentu yang harus ditanggung perusahaan akibat dari adanya persediaan tersebut. Persediaan yang disimpan perusahaan

bisa saja rusak sebelum digunakan, selain itu perusahaan juga harus menanggung biaya yang timbul karena adanya persediaan tersebut. Namun persediaan sangatlah penting bagi perusahaan ataranya untuk menjamin kelancaran proses pemenuhan permintaan produk sesuai kebutuhan konsumen, meredam *fluktuasi* permintaan atau pasokan yang tidak beraturan, dan alat spekulasi untuk mendapatkan keuntungan berlipat di kemudian hari. Di sisi lain, adanya persediaan menimbulkan sejumlah biaya. Biaya tersebut antara lain, biaya pembelian, biaya pemesanan dan biaya penyimpanan. Perusahaan harus mengelola suatu sistem persediaan yang efektif demi mencapai tujuan persediaan, tetapi juga harus menekan biaya persediaan serendah mungkin.

PT. Kencana Sawit Indonesia adalah sebuah perusahaan yang terletak di Kecamatan Balai Janggo Kota Solok Selatan dengan proses utama mengolah tandan buah segar (TBS) sawit menjadi *crude palm oil* (CPO) dan *palm kernel oil* (PKO). Untuk menghasilkan PKO, biji kernel dipisahkan dari cangkangnya dengan bantuan kalsium karbonat (CaCO_3). Untuk menjamin keberlangsungan proses produksi, pihak perusahaan selalu memastikan kalsium karbonat selalu tersedia. Hal ini ditunjukkan dengan kebijakan perusahaan yang melakukan pemesanan dan pembelian zat tersebut di setiap awal bulan dalam jumlah tetap dan bahkan cenderung melebihi kebutuhan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, diketahui ternyata stok persediaan kalsium karbonat selalu berlebih dari waktu ke waktu. Hal ini tentu saja menimbulkan sebuah sistem persediaan yang tidak efisien dari segi penggunaan tempat maupun biaya. Penelitian ini mencoba menghitung biaya persediaan dari sistem yang dijalankan. Selanjutnya penelitian ini mencoba memberikan suatu usulan pengelolaan sistem persediaan berdasarkan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) sekaligus menghitung estimasi penghematan yang dapat dicapai dengan sistem usulan ini.

7.2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di PT. Kencana Sawit Indonesia pada tahun 2015. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap proses pengelolaan persediaan kalsium karbonat yang berguna sebagai zat pembantu dalam proses produksi *palm kernel oil*. Selain mengamati sistem yang terjadi, penulis juga menghitung ekspektasi total ongkos

persediaan yang dikeluarkan. Total ongkos persediaan ini meliputi ongkos pembelian, ongkos penyimpanan dan ongkos pemesanan. Selanjutnya penelitian ini mencoba mengusulkan suatu sistem pengelolaan persediaan berdasarkan metode *Economi Order Quantity* (EOQ). Metode EOQ adalah salah satu metode pengelolaan persediaan dengan tujuan meminimasi ongkos persediaan. Pada sistem ini, pemesanan terhadap barang dilakukan dalam suatu jumlah yang tetap (Q). Pemesanan dilakukan saat persediaan mencapai level *reorder point* yang setara dengan jumlah kebutuhan selama rentang waktu pemesanan (*lead time*). Salah satu variabel input dalam model EOQ ini adalah besarnya permintaan yang datang. Pada akhirnya penelitian ini akan membandingkan total biaya persediaan dari dua sistem yang dianalisis. Total ongkos persediaan merupakan penjumlahan dari ongkos pembelian, ongkos pemesanan dan ongkos penyimpanan.

7.3. PEMBAHASAN

Hasil penelitian akan dijabarkan dengan membandingkan antara sistem pengelolaan persediaan kalsium karbonat yang dijalankan oleh perusahaan saat ini sekarang (*existing*) dengan kondisi sistem persediaan yang diusulkan (*to be*).

7.3.1. Kondisi *Existing*

Berdasarkan pengamatan, pengambilan data dan wawancara yang dilakukan terhadap kegiatan produksi di PT. Kencana Sawit Indonesia diketahui bahwa proses penambahan kalsium karbonat ke proses produksi dilakukan sekitar per dua jam mulai pukul 12.00 hingga pukul 23.00. Setiap penggunaan membutuhkan 5 sak kalsium karbonat dengan berat 30 kg setiap sak. Pemakaian kalsium karbonat ditunjukkan pada Tabel 1 dengan total pemakaian 900 kg per hari. Selanjutnya, pemakaian kalsium karbonat selama horizon tahun 2015 ditunjukkan oleh Tabel 2 dengan mengasumsikan jumlah hari produksi sesuai dengan jumlah hari kalender setiap bulannya. Untuk tahun 2015 diperkirakan jumlah kebutuhan kalsium karbonat adalah sebanyak 328.500 kg.

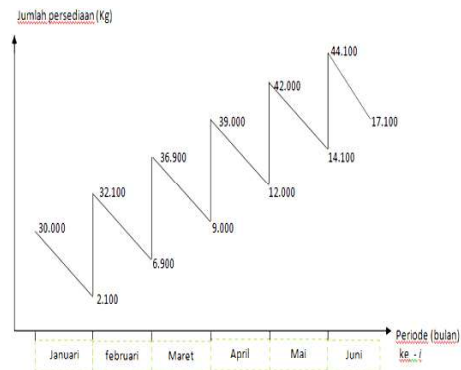
Tabel 1. Kebutuhan Kalsium Karbonat per Hari

No	Jam	Jumlah Sak	Berat /Sak	Jumlah Kg
1	12:00	5	30	150
2	13:00			
3	14:00	5		150
4	15:00			
5	16:00	5		150
6	17:00			
7	18:00	5		150
8	19:00			
9	20:00	5		150
10	21:00			
11	22:00	5		150
12	23:00			
Total		30		900

Tabel 2. Kebutuhan Kalsium Tahun 2015

No	Bulan	Kebutuhan /Hari	Hari Kerja	Kebu- tuhan
1	Januari	900	31	27900
2	Februari		28	25200
3	Maret		31	27900
4	April		30	27000
5	Mei		31	27900
6	Juni		30	27000
7	Juli		31	27900
8	Agustus		31	27900
9	September		30	27000
10	Oktober		31	27900
11	November		30	27000
12	Desember		31	27900
Total			365	328500

Untuk memenuhi kebutuhan tersebut perusahaan melakukan pembelian kalsium karbonat setiap bulan dengan jumlah pemesanan sebesar 30.000 kg. Karena kebutuhan setiap bulan selalu kurang dari jumlah pembelian, maka persediaan kalsium karbonat selalu meningkat dari bulan ke bulan. Sebagai gambaran, pada Gambar 1 di tunjukkan kondisi persediaan selama enam bulan pertama tahun 2015.



Gambar 1. Persediaan Kalsium Karbonat Januari-Juni

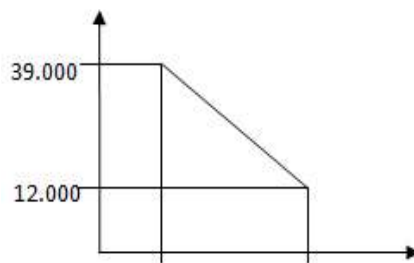
Selanjutnya, kondisi pembelian, pemakaian dan status persediaan kalsium karbonat selama tahun 2015 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persediaan Kalsium Karbonat tahun 2015

Bulan ke - i	Pembelian di Awal Bulan i	Persediaan di Awal Bulan i	Pemakaian Selama Bulan i	Persediaan di Akhir Bulan ke - i
1	30000	30000	27900	2100
2	30000	32100	25200	6900
3	30000	36900	27900	9000
4	30000	39000	27000	12000
5	30000	42000	27900	14100
6	30000	44100	27000	17100
7	30000	47100	27900	19200
8	30000	49200	27900	21300
9	30000	51300	27000	24300
10	30000	54300	27900	26400
11	30000	56400	27000	29400
12	30000	59400	27900	31500

Untuk melakukan pembelian sebesar 30.000 kg setiap bulan atau setara dengan 360.000 kg setahun dengan harga pembelian Rp. 900/kg, maka perusahaan harus mengeluarkan biaya pembelian sebesar 324.000.000,-

Untuk menghitung biaya persediaan yang dikeluarkan, maka terlebih dahulu harus dihitung persediaan rata-rata persediaan setiap bulan. Perhitungan rata-rata persediaan menggunakan prinsip trapesium untuk menghitung luas daerah di bawah grafik persediaan setiap bulan. Berikut dicontohkan perhitungan rata-rata persediaan untuk bulan April 2015 yang diilustrasikan oleh Gambar 2



Gambar 2. Persediaan bulan April 2015

Rata rata persediaan di bulan April

$$= 12.000 \text{ Kg} + \frac{39.000 \text{ Kg} - 12.000 \text{ Kg}}{2}$$

$$= 25.500 \text{ Kg}$$

Selanjutnya biaya simpan per tahun dihitung dengan memperkirakan biaya simpan adalah sebesar 20% dari biaya pembelian per kg yaitu Rp. 900/kg. Sementara biaya simpan per bulan diperoleh dari biaya simpan per tahun dibagi jumlah bulan dalam setahun. Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh biaya simpan adalah Rp 180/kg/tahun atau setara dengan Rp 15/kg/bulan. Berdasarkan contoh perhitungan sebelumnya, maka diperoleh biaya simpan kalsium karbonat untuk bulan April 2015 adalah sebesar 25.500 kg x Rp 15/kg/bulan = Rp 382.500. Biaya simpan setiap bulan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Biaya Simpan Tahun 2015

No	Bulan	Biaya Simpan
1	Januari	Rp 240,750.00
2	Februari	Rp 285,000.00
3	Maret	Rp 334,250.00
4	April	Rp 382,500.00
5	Mei	Rp 420,750.00
6	Juni	Rp 459,000.00
7	Juli	Rp 497,250.00
8	Agustus	Rp 528,750.00
9	September	Rp 567,000.00
10	Oktober	Rp 605,250.00
11	November	Rp 643,500.00
12	Desember	Rp 682,500.00
T o - tal		Rp 5,646,500.00

Untuk setiap pemesanan yang dilakukan akan dikeluarkan biaya pemesanan sebesar Rp 700/pesan yang meliputi biaya administrasi pemesanan, biaya penimbangan, biaya pemeriksaan dan biaya pengiriman. Jika pemesanan dilakukan setiap bulan, maka ongkos pesan yang dikeluarkan selama satu tahun adalah $12 \times \text{Rp.}700.000$ yaitu Rp. 8.400.000,-

Selanjutnya, biaya pengelolaan persediaan yang dikeluarkan selama setahun dihitung dengan ketentuan sebagai berikut:

Total biaya persediaan

$$= \text{Biaya pembelian} + \text{Biaya pesan} + \text{Biaya simpan} \quad \dots\dots(1)$$

Sehingga total biaya persediaan tahun 2015

$$= \text{Rp.}324.000.000 + \text{Rp.} 8.400.000 + \text{Rp.} 5.646.500$$

$$= \text{Rp.} 338.046.500$$

7.3.2. Sistem Persediaan Usulan

Sistem persediaan yang diusulkan adalah sistem persediaan yang merujuk pada model *Economic Order Quantity* (EOQ). Variabel keputusan dalam model ini adalah Q yang dapat meminimumkan

total ongkos persediaan. Perhitungan Q menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{\sqrt{2 \cdot D \cdot c}}{h} \quad \dots\dots(2)$$

dimana:

- Q = ukuran pemesanan (kg/pesan)
- D = jumlah permintaan (kg/tahun)
- c = biaya pemesanan (Rp/pesan)
- h = biaya penyimpanan (Rp/kg/tahun)

Nilai variabel dan parameter yang digunakan sesuai kondisi yang ada pada PT. Kencana Sawit Indonesia adalah:

- D = 328.500/tahun
- c = Rp. 700.000/pesan
- h = Rp (20% x Rp. 900)

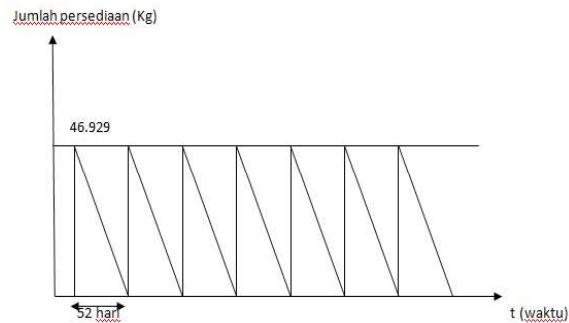
Berdasarkan formula (2) maka diperoleh ukuran pemesanan optimal adalah saat Q bernilai 50.547 kg. Pemesanan sebesar Q tersebut dilakukan sebanyak n kali dalam setahun dimana,

$$n = \frac{D}{Q} \quad \dots\dots(3)$$

Berdasarkan formula (3) ternyata diperoleh bahwa pemesanan harus dilakukan sekitar 6,49 kali pemesanan dalam satu tahun. Karena jumlah pemesanan harus bersifat integer, maka dengan melakukan pembulatan, pemesanan akan dilakukan 7 kali dalam setahun atau atau dalam rentang waktu 52 hari. Rentang waktu pemesanan untuk penggunaan satu lot pemesanan ini tidak akan mempengaruhi kualitas bahan karena kalsium karbonat tidak mudah mengalami perubahan sifat kimianya dalam kondisi dan suhu normal. Jika pemesanan dilakukan tujuh kali dalam setahun, maka jumlah (ukuran lot) pemesanan adalah sebesar

$$Q = \frac{328.500 \text{ kg}}{7} = 46.929 \text{ kg/pesan}$$

Jika perusahaan menerapkan sistem usulan ini, maka sistem persediaan kalsium karbonat dapat diilustrasikan pada Gambar 3



Gambar 3. Persediaan Kalsium Karbonat dengan Sistem Usulan

Berdasarkan gambar di atas, dengan menggunakan prinsip luas segitiga diperoleh

$$\text{rata - rata persediaan} = \frac{Q}{2} \quad \text{.....(4)}$$

Persamaan (4) menghasilkan rata-rata persediaan kalsium karbonat sebesar sebesar 23.464,5 kg. Adapun biaya yang dikeluarkan dengan menggunakan sistem usulan ini adalah:

1. Biaya pembelian adalah 328.500 kg x Rp.900/kg atau Rp 295.650.000
2. Biaya pemesanan adalah 7 x Rp 700.000 atau Rp. 4.900.000,-
3. Biaya penyimpanan adalah Rp 180/kg/tahun x 23.464,5 kg atau Rp. 4.223.610/tahun
4. Total biaya pembelian biaya pemesanan dan biaya pembelian adalah 304.773.610.00

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka perbandingan struktur ongkos sistem *existing* dengan sistem *to be* (usulan) disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Struktur Biaya

<div>Sistem Biaya</div>	<i>Existing</i>	Usulan
Biaya pembelian	324,000,000	295,650,000
Biaya pemesanan	8,400,00	4,900,000
Biaya pemesanan	5,646,500	4.223.610
Total	338,046,500	304.773.610

Dari Tabel 5 terlihat bahwa sistem usulan memberikan total ongkos persediaan yang lebih rendah.

7.4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan, perhitungan dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem pengelolaan persediaan kalsium karbonat yang dijalankan selama ini oleh PT. Kencana Sawit Indonesia belum efisien karena pemesanan terhadap bahan tersebut dilakukan tanpa mempertimbangkan kebutuhan riil dan tanpa mempertimbangkan jumlah pemesanan dan waktu pemesanan yang optimal.
2. Penelitian ini memberikan suatu usulan sistem pengendalian persediaan berdasarkan konsep *Economic Order Quantity*, dimana pembelian kalsium karbonat dilakukan sesuai jumlah yang dibutuhkan. Pemesanan dilakukan sebanyak tujuh kali dalam setahun dengan jumlah dan periode yang tetap yaitu 46.929 kg setiap rentang setiap 52 hari. Dari hasil perhitungan, diperkirakan usulan ini dapat memberikan total ongkos persediaan yang lebih rendah.

Penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan menelaah lebih lanjut kondisi riil persediaan dengan mempertimbangkan hal-hal yang mungkin terjadi diluar perencanaan, seperti bagaimana pengelolaan persediaan jika terjadi *shut down* produksi ataupun jika terjadi permintaan yang diluar perkiraan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Elsayed, A., dan Boucher, T. O., "Analysis dan Control of Production Systems, 2nd. Edition" Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1994
- [2] Hadley, G., Whitin, T.M., "*Analysis of Inventory System*", Prentice-Hall Inc, Englewood Cliffs, Ney Jersey, 1963
- [3] Piasecki, Dave. "Optimizing economic order quantity." *IIE Solutions* 33.1 (2001): 30,. 2009.
- [4] Subramaniam, V. et all. Life Cycle Assessment of the Production of Crude Palm Kernel Oil (Part 3a). *Journal of Oil Palm Research* Vol. 22 December 2010 p. 904-912.
- [5] Stock, James R. and Douglas M. Lambert, *Strategic Logistics Management*, 4 Ed. McGraw-Hill Irwin. New York, 2001.
- [6] Zipkin, P., *Foundations of Inventory Management*, McGraw-Hill Higher Education, 2000.

BAB 8
MODEL OPTIMAL PENGIRIMAN PRODUK GABUNGAN
MENGGUNAKAN PETI KEMAS DALAM RANTAI PASOK DUA LEVEL

Oleh

Jonrinaldi

Jurusan Teknik Industri, Universitas Andalas
Jalan Limau Manis, Padang, Sumatera Barat
Tel: 081277225159
Email: jonrinaldi@ft.unand.ac.id

Syanadia Kartini Putri

Jurusan Teknik Industri, Universitas Andalas
Jalan Limau Manis, Padang, Sumatera Barat
Tel: 087895540802
Email: syasyaok@gmail.com

Rika Ampuh Hadiguna

Jurusan Teknik Industri, Universitas Andalas
Jalan Limau Manis, Padang, Sumatera Barat
Email: hadiguna10@gmail.com

8.1. PENDAHULUAN

Menentukan sebuah permasalahan merupakan salah satu cara untuk menentukan solusi yang tepat untuk permasalahan tersebut. Salah satu cara untuk mencapai solusi optimal adalah memanfaatkan pemodelan sebagai salah satu alat bantu dalam pengambilan keputusan. Pemodelan diperlukan untuk dapat digunakan dalam memahami permasalahan yang cukup kompleks dalam membuatnya sesuai dengan beberapa metode yang telah ada, sehingga hasil yang dikeluarkan lebih mudah dipahami dan dimengerti. Model tentu saja lebih sederhana namun tetap mampu mewakili sistem yang ada (Derisma, 2013). Penelitian ini berkontribusi untuk memecahkan permasalahan yang ada yaitu bagaimana model optimasi gabungan pengiriman produk menggunakan peti kemas dengan jasa transportasi laut dapat menghasilkan siklus pengiriman optimal dan biaya pengiriman yang minimum untuk perusahaan sumber dan PT

X (Jasa Pengiriman). Kebijakan awal yang terdapat pada PT X (Jasa Pengiriman), perusahaan tidak mempertimbangkan biaya pengiriman dari sisi pihak perusahaan sumber, sehingga PT X (Jasa Pengiriman) cenderung hanya menghitung ukuran pemesanan dengan jumlah besar yang mengakibatkan biaya pengiriman peti kemas cukup tinggi.

Perancangan terhadap model optimasi gabungan pengiriman produk menggunakan peti kemas merujuk kepada beberapa penelitian terdahulu. Penelitian tersebut antara lain penelitian oleh Jauhari *et al.* (2009) dimana penelitian tersebut merujuk kepada permasalahan *partnership* antara pemasok dan pembeli yang sangat diutamakan. Permasalahan tersebut dikarenakan kekhawatiran terjadinya distorsi informasi antara pemasok dan pelanggan menjadi salah satu penyebab kenapa pengelolaan secara konvensional tidak dapat digunakan lagi. Dengan pengembangan tersebut, diharapkan terjadinya sinkronisasi pengelolaan persediaan pada jaringan *supply chain*. Metode *join economic lot size* sangat mendukung sinkronisasi yang terjadi diantara pemasok dan pembeli sehingga banyak para ahli mengembangkan metode ini. Penelitian selanjutnya, oleh Setyaningsih, Ira (2012), dimana pada penelitian penulis bertujuan untuk menghasilkan jumlah pengiriman produk yang optimal ke beberapa hypermarket yang berada di Yogyakarta dan menghasilkan biaya pengiriman produk yang minimal apabila menggunakan model *join shipment* dibandingkan dengan biaya pengiriman saat ini. Pemecahan optimalisasi untuk masalah distribusi banyak produk yang melibatkan beberapa sumber dan beberapa tujuan cukup kompleks. Sehingga model yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah distribusi tersebut adalah dengan mengasumsikan bahwa semua sumber mengirim produk ke satu gudang transit dan dari gudang transit tersebut akan mengirimkan produk ke semua tujuan nantinya. Penelitian selanjutnya yaitu penelitian Yao *et al.* (2005) dengan judul *Supply Chain Integration* pada *Model Vendor-Managed Inventory*. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendistribusian terhadap produk yang dikirim akan diterima oleh pelanggan tetapi dikendalikan dan dievaluasi oleh pemasok. Dimana pemasok akan melihat persediaan pelanggan dan memutuskan kapan dan berapa banyak produk sebaiknya dikirim dan rute mana yang akan digunakan. Dalam penelitian ini nantinya akan dilihat perbedaan yang terjadi apabila sistem pengiriman menggunakan metode VMI dan tanpa VMI. Sehingga pada penelitian ini terdapat dua kebijakan yaitu kebijakan dengan melihat nilai ukuran pemesanan tanpa VMI

dimana *vendor* hanya melihat *demand* melalui buyer secara tidak langsung dan menghitung nilai ukuran pemesanan, kebijakan kedua yaitu dengan sistem VMI yaitu *vendor* mendapatkan *demand* secara langsung dengan konsumen dimana *demand* tersebut diketahui oleh *buyer* dan *vendor* lalu akan dilakukan perhitungan terhadap ukuran pemesanan yang dihasilkan.

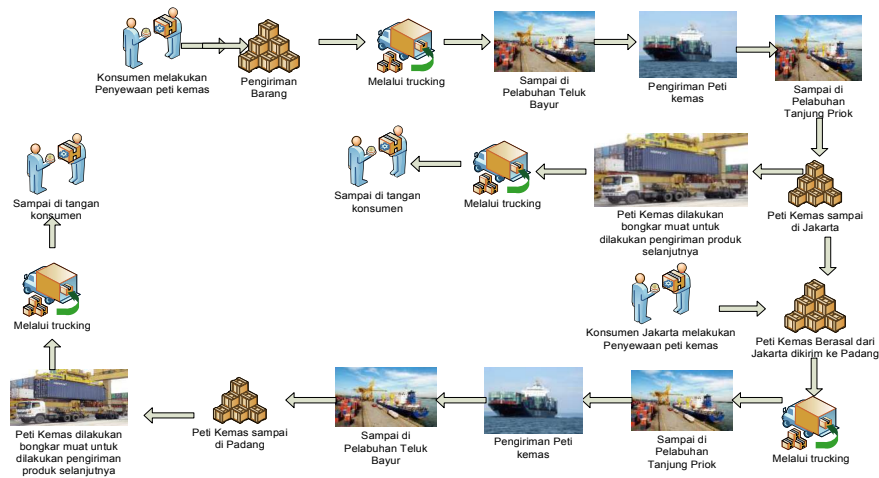
Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan model optimasi gabungan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" dengan tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta Padang. Model optimasi ini nantinya akan menghasilkan siklus pengiriman optimal yang berpengaruh terhadap jumlah pengiriman produk menggunakan peti kemas dan menghasilkan total biaya pengiriman minimum bagi perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman).

8.2. KARAKTERISTIK SISTEM

Permasalahan yang diambil pada penelitian ini adalah pengembangan model optimasi gabungan pengiriman produk menggunakan peti kemas ukuran 20" dan 40" pada PT X (Jasa Pengiriman). PT X (Jasa Pengiriman) belum memiliki kuantitas ekonomis dalam pengiriman produk menggunakan peti kemas berukuran 20" dan 40", sehingga biaya pengiriman yang dikeluarkan perusahaan belum dapat dikatakan optimal. Selanjutnya, penentuan kuantitas ekonomis pengiriman tidak hanya pada PT X (Jasa Pengiriman) tetapi juga pada perusahaan sumber sebagai perusahaan pengirim produk melalui PT X (Jasa Pengiriman). Sehingga kuantitas pengiriman produk dari perusahaan sumber juga akan mempengaruhi kuantitas pengiriman peti kemas pada PT X (Jasa Pengiriman). Pembuatan model pengiriman produk menggunakan peti kemas nantinya akan menghasilkan tiga kebijakan dalam menentukan total biaya pengiriman minimum. Kebijakan pertama yaitu model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan perusahaan sumber. Kebijakan kedua yaitu model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan PT X (Jasa Pengiriman). Kebijakan ketiga yaitu model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan gabungan antara perusahaan sumber dengan PT X (Jasa Pengiriman). Penentuan siklus pengiriman gabungan yang dilakukan untuk kedua perusahaan dilakukan dengan cara menggabungkan formulasi matematis dalam penentuan siklus

pengiriman terhadap kedua perusahaan sehingga siklus pengiriman tersebut nantinya akan digunakan oleh kedua perusahaan tersebut. Hal ini perlu dilakukan sebagai bentuk pengembangan model joint shipment yang digunakan untuk mengetahui siklus pengiriman ekonomis yang menghasilkan biaya pengiriman minimum bagi perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman).

Sistem pengiriman pada PT X (Jasa Pengiriman) secara garis besar yaitu konsumen dapat menggunakan jasa pengiriman dengan melakukan booking peti kemas sesuai dengan kebutuhan terlebih dahulu. Setelah itu, konsumen dapat melakukan trucking menggunakan truck dalam pengambilan produk yang akan dikirim ke pelabuhan. Setelah produk tiba dengan menggunakan peti kemas di pelabuhan asal maka produk tersebut menunggu terlebih dahulu pada container yard yang disediakan oleh PT Indonesian Port Corporation II melalui PT X (Jasa Pengiriman) hingga kapal pengangkut peti kemas tiba di pelabuhan asal yaitu pelabuhan Teluk Bayur. Perusahaan sumber dapat mengirim produk ke pelabuhan selama waktu sebelum kapal bersandar di pelabuhan. Apabila kapal telah bersandar di pelabuhan tetapi produk yang akan dikirim belum bersandar di pelabuhan asal, maka PT X (Jasa Pengiriman) akan membatalkan pengiriman produk tersebut. Setelah menunggu hingga 5 hari hingga kapal pengangkut tiba di pelabuhan asal, maka PT X (Jasa Pengiriman) akan melakukan proses loading atau pengangkutan peti kemas ke kapal dengan menggunakan container crane yang disediakan oleh pelabuhan asal. Kapal pengangkut peti kemas akan berlayar menuju pelabuhan tujuan yaitu pelabuhan Tanjung Periok selama 3 hari 2 malam. Setelah kapal pengangkut peti kemas di pelabuhan Tanjung Periok maka akan dilakukan bongkar muat selama satu hari untuk memindahkan peti kemas ke container yard pelabuhan Tanjung Periok. Sistem pengiriman pada penelitian ini adalah sistem pengiriman Padang- Jakarta dan Jakarta- Padang. Untuk sistem pengiriman dari Jakarta- Padang akan mengikuti sistem yang sama dengan Padang – Jakarta. Pada Gambar 1. berikut akan ditampilkan bentuk karakteristik sistem pengiriman untuk tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta –Padang



Gambar 1. Karakteristik Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20" dan 40" Tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta –Padang

8.3. FORMULASI MODEL MATEMATIS

8.3.1. Asumsi dan Notasi

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai asumsi, notasi dan simbol yang digunakan untuk pengembangan model optimasi gabungan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" untuk perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman). Adapun asumsi yang digunakan dalam pengembangan model optimasi pengiriman produk menggunakan peti kemas ini adalah sebagai berikut.

1. Tidak ada terjadi keterlambatan kapal dalam pengangkutan peti kemas.
2. Peti kemas hanya digunakan untuk satu produk yang sama sehingga tidak ada penggabungan jenis produk dalam satu muatan peti kemas.

Berikut bentuk notasi, simbol dan satuan yang digunakan dalam pengembangan model optimasi pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40".

Tabel 2. Notasi dan Satuan Pengembangan Model Optimasi Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20" dan 40"

No.	Notasi	Simbol	Satuan
1	Biaya simpan produk (i)	h_i	Rp / Unit.Tahun
2	Kuantitas pengiriman produk (i)	Q_i	Unit
3	Permintaan produk (i) menggunakan peti kemas (k)	D_{ik}	Unit / Tahun
4	Siklus pengiriman produk	T	Tahun
5	Biaya transportasi produk (i) menggunakan peti kemas (k)	C_{ik}	Rp / Unit
6	Volume peti kemas (k)	V_k	M ³
7	Volume produk (i)	V_i	M ³
8	Biaya sewa peti kemas (k) untuk produk (i)	A_{ki}	Rp / Unit
9	Biaya pesan peti kemas (k) untuk produk (i)	P_{ki}	Rp / Unit
10	Biaya penyusutan peti kemas (k)	BP_{ki}	Rp / Unit.Tahun
11	Biaya angkut peti kemas (k)	B_{ki}	Rp / Unit
12	Biaya kapal pengangkut peti kemas (k)	L_{ki}	Rp / Unit
	Jumlah peti kemas yang dikirim	13 N_{ki}	Unit
14	Jumlah peti kemas kosong yang dikirim	Emk	Unit

8.3.2. Model Matematis

Persamaan matematis pada pemodelan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" untuk pengiriman Padang – Jakarta dan Jakarta – Padang terdiri dari tiga kebijakan. Kebijakan pertama yaitu kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif perusahaan sumber dimana pada kebijakan ini nilai siklus pengiriman (T) dan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) mengikuti kebijakan yang dihasilkan oleh perusahaan sumber. Kebijakan kedua, yaitu kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman) dimana nantinya nilai siklus pemesanan (T) dan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) akan mengikuti kebijakan yang dihasilkan oleh PT X (Jasa Pengiriman). Dan kebijakan ketiga yaitu kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40"

berdasarkan perspektif gabungan antara perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman). Setelah itu, ketiga kebijakan usulan tersebut akan dilakukan perbandingan dengan kebijakan perusahaan saat ini.

8.3.2.1 Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Pada Perusahaan Sumber

Model yang dikembangkan untuk pengiriman produk pada perusahaan sumber menggunakan peti kemas berukuran 20" dan 40" berdasarkan model-model pengiriman yang telah disebutkan sebelumnya. Model ini mendapatkan total biaya pengiriman pada sistem pengiriman produk dari berbagai sumber serta nantinya didapatkan pula nilai T atau siklus pengiriman yang nantinya berfungsi sebagai penentuan Q atau jumlah unit pemesanan untuk masing – masing produk dari masing – masing sumber. Biaya – biaya yang terdapat pada sistem pengiriman produk untuk perusahaan sumber ini meliputi biaya transportasi, biaya simpan, biaya sewa dan biaya pesan untuk masing – masing produk. Berikut merupakan formulasi masing – masing biaya pengiriman untuk pengiriman produk dari berbagai perusahaan sumber.

1. Biaya Simpan Produk

Biaya simpan produk disini merupakan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan sumber akibat penyimpanan produk yang akan dikirim menggunakan peti kemas berdasarkan gudang penampung masing – masing perusahaan sumber. Formulasi biaya simpan didasarkan pada model EOQ deterministik. Dimana biaya simpan produk / tahun dihasilkan dari perkalian biaya simpan / tahun (h_i) dengan rata – rata inventori produk ($q_{ik} / 2$) pada masing – masing perusahaan sumber. Sehingga biaya simpan produk / tahun pada masing – masing perusahaan sumber adalah sebagai berikut.

$$\text{Biaya Simpan Produk / Tahun} = \left[\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{h_i \times q_{ik}}{2} \right] \quad \dots(8.1)$$

Untuk mencari nilai siklus pengiriman (T) bagi perusahaan sumber dapat dilihat pada formulasi (8.2) dibawah ini.

$$T = \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{q_{ik}}{D_{ik}}$$

$$\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n q_{ik} = T \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n D_{ik} \quad \dots(8.2)$$

Maka, untuk mendapatkan nilai T pada biaya simpan / tahun formulasi (8.2) akan disubstitusikan pada formulasi (8.1) sehingga menghasilkan formulasi biaya simpan produk / tahun sebagai berikut.

$$\text{Biaya Simpan Produk / Tahun} = \left[\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{h_i \times T \times D_{ik}}{2} \right] \quad \dots(8.3)$$

$$\forall i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$$

1 = Semen

2 = *Rubber*

3 = *CoconutWater*

4 = Kayu Manis

5 = Gambir

6 = *Batelnut* (Pinang)

7 = *Cocoa* Kering

8 = *Nutmeg Oil*

10 = Baja

11 = Pupuk Npk

12 = Keramik

$$\forall k = 1,2$$

1 = Peti Kemas 20"

2 = Peti Kemas 40"

2. Biaya Transportasi Peti Kemas

Biaya transportasi peti kemas merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan oleh perusahaan sumber untuk melakukan pengiriman produk menggunakan peti kemas dari perusahaan sumber ke pelabuhan menggunakan alat angkut truk dalam pengangkutannya. Sehingga formulasi biaya transportasi yaitu pengalihan biaya transportasi untuk masing – masing peti kemas (C_{ik}) dengan frekuensi pengiriman peti kemas ($1/T$) dan jumlah peti kemas (N_{ki}) yang digunakan dalam pengangkutan produk. Berikut bentuk formulasi biaya transportasi dalam pengiriman produk menggunakan peti kemas.

Biaya Transportasi Peti Kemas =

$$\left[\left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{C_{ik}}{T} \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_K} \right) \right] \quad \dots(8.4)$$

Dimana jumlah peti kemas yang digunakan dalam pengangkutan produk (N_{ki}) dapat dilihat pada formulasi (8.5) dibawah ini,

$$N_{ki} = \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_K} \quad \dots(8.5)$$

Sehingga didapatkan biaya transportasi peti kemas dengan mensubstitusikan formulasi (8.4) ke dalam formulasi (8.5) dibawah ini.

Biaya Transportasi Peti Kemas =

$$\left[\left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ik} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) \right] \quad \dots(8.6)$$

$\forall i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$

1 = Semen

2 = *Rubber*

3 = *Coconut Water*

4 = Kayu Manis

5 = Gambir

6 = *Batelnut* (Pinang)

7 = *Cocoa Kering*

8 = *Nutmeg Oil*

10 = Baja

11 = Pupuk Npk

12 = Keramik

$\forall k = 1,2$

1 = Peti Kemas 20"

2 = Peti Kemas 40"

3. Biaya Sewa Peti Kemas

Biaya sewa peti kemas merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan oleh perusahaan sumber untuk menyewa peti kemas dalam pengiriman produk ke masing – masing tujuan. Adapun formulasi biaya sewa peti kemas yaitu pengalihan biaya sewa masing – masing peti kemas (A_{ki}) dengan siklus pengiriman pet tahu ($1/T$) dan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) untuk masing – masing produk yang akan dikirim. Berikut merupakan bentuk formulasi biaya sewa untuk masing – masing peti kemas.

Biaya Sewa Peti Kemas =

$$\left[\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n A_{ki} \times \frac{1}{T} \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_k} \right] \quad \dots(8.7)$$

Dimana jumlah peti kemas yang digunakan dalam pengangkutan produk (N_{ki}) dapat dilihat pada formulasi (8.8) dibawah ini,

$$N_{ki} = \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_k} \quad \dots(8.8)$$

Sehingga didapatkan biaya transportasi peti kemas dengan mensubstitusikan formulasi (8.7) ke dalam formulasi (8.8).

Biaya Sewa Peti Kemas =

$$\left[\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n A_{ki} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right] \quad \dots(8.9)$$

$\forall i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10,11,12$

1 = Semen

2 = Rubber

3 = *Coconut Water*
 4 = Kayu Manis
 5 = Gambir
 6 = *Batelnut* (Pinang)
 7 = *Cocoa Kering*
 8 = *Nutmeg Oil*
 10 = Baja
 11 = Pupuk Npk
 12 = Keramik

$\forall k = 1, 2$

1 = Peti Kemas 20"
 2 = Peti Kemas 40"

4. Biaya Pesan Produk

Biaya pesan produk merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan oleh perusahaan sumber yang ditimbulkan untuk mendatangkan peti kemas dari PT X (Jasa Pengiriman). Formulasi biaya pesan produk meliputi pengalihan dari biaya pesan peti kemas (P_{ki}) dengan frekuensi pengiriman peti kemas ($1/T$). Berikut merupakan bentuk formulasi matematis dari biaya pesan produk.

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Pesan Produk} &= \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n P_{ki} \times \sum_{i=1}^n \frac{v_{ik}}{D_{ik} \times T} \\
 &= \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{P_{ki}}{T}
 \end{aligned}
 \tag{8.10}$$

$\forall i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12$

1 = Semen
 2 = *Rubber*
 3 = *Coconut Water*
 4 = Kayu Manis
 5 = Gambir
 6 = *Batelnut* (Pinang)

7 = *Cocoa* Kering
 8 = Nutmeg Oil
 10 = Baja
 11 = Pupuk Npk
 12 = Keramik
 $\forall k = 1,2$
 1 = Peti Kemas 20"
 2 = Peti Kemas 40"

Total biaya pengiriman produk pada perusahaan sumber merupakan salah satu tujuan dalam pemodelan pengiriman produk menggunakan peti kemas ukuran 20" dan 40" untuk mendapatkan jumlah kuantitas ekonomis dalam pengiriman produk tersebut. Dimana untuk menentukan nilai total biaya pengiriman tersebut adalah penambahan biaya transportasi peti kemas, biaya simpan produk, biaya sewa peti kemas dan biaya pesan produk. Sehingga formulasi untuk total biaya pengiriman produk untuk perusahaan sumber berikut berdasarkan pada rumus (8.3), (8.6), (8.9) dan (8.10) dapat dilihat pada formulasi berikut ini.

Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas untuk Perusahaan Sumber digunakan untuk tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta – Padang dengan cara menambahkan item biaya pengiriman pada perusahaan sumber untuk kedua tujuan menggunakan formulasi (4.11) dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 TC = & \left[\left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ik} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) + \left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n A_{ki} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) + \right. \\
 & \left. \left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{h_i \times T \times D_{ik}}{2} \right) + \left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{P_{ki}}{T} \right) \right] \quad \dots(8.11)
 \end{aligned}$$

Total biaya pengiriman produk pada perusahaan sumber untuk formulasi (8.11) diatas, nantinya akan diturunkan untuk mengetahui nilai T atau siklus pengiriman produk menggunakan peti kemas. Pada model optimasi pengiriman produk menggunakan peti kemas ini terdapat didalamnya jumlah peti kemas yang dikirim setiap kali pengiriman atau N_{ki} . Tentunya nilai N_{ki} tersebut harus berbentuk bilangan integer, hal ini dikarenakan setiap kali pengiriman peti kemas harus berjumlah bulat. Oleh karena itu, nilai T dan nilai N_{ki} saling

berkaitan satu sama lain sehingga untuk penentuan nilai N_{ki} tersebut digunakan pendekatan simultan dengan menggunakan *software* Lingo 14.0. Berikut formulasi total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas yang akan diinputkan kedalam Lingo 14.0.

$$\begin{aligned} \text{Min } TC = & \left[\left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ik} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) + \left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n A_{ki} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) + \right. \\ & \left. \left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{h_i \times T \times D_{ik}}{2} \right) + \left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{P_{ki}}{T} \right) \right] \end{aligned}$$

s/t

$$N_{ki} = \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_K}$$

$$\sum_{i=1}^n N_{1i} \leq 400$$

$$\sum_{i=1}^n N_{2i} \leq 50$$

$$\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ki} \leq 450$$

$T > 0$

$$\begin{aligned} & N_{11'} N_{21'} N_{31'} N_{41'} N_{51'} N_{61'} N_{71'} N_{81'} N_{91'} N_{101'} N_{111'} N_{121'} \\ & N_{12'} N_{22'} N_{32'} N_{42'} N_{52'} N_{62'} N_{72'} N_{82'} N_{92'} N_{102'} N_{112'} N_{122'} \geq 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & N_{11'} N_{21'} N_{31'} N_{41'} N_{51'} N_{61'} N_{71'} N_{81'} N_{91'} N_{101'} N_{111'} N_{121'} N_{12'} N_{22'} N_{32'} N_{42'} N_{52'} N_{62'} N_{72'} \\ & N_{82'} N_{92'} N_{102'} N_{112'} N_{122'} \text{ merupakan bilangan } \textit{integer} \end{aligned}$$

Selanjutnya, nilai N_{ki} dan nilai T yang dihasilkan melalui Lingo 14.0 akan diinputkan kedalam formulasi biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman). Sehingga PT X (Jasa Pengiriman) akan mengikuti pengiriman produk menggunakan peti kemas yang digunakan oleh perusahaan sumber dengan menggunakan T yang telah dihasilkan dari penurunan rumus berdasarkan perspektif perusahaan sumber.

8.3.2.2. Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Pada PT X (Jasa Pengiriman)

Model yang dikembangkan untuk pengiriman peti kemas 20" dan 40" yang digunakan untuk mengangkut produk dari berbagai sumber pada PT X (Jasa Pengiriman) berdasarkan model *joint shipment*. Model ini nantinya akan mendapatkan total biaya pengiriman pada sistem pengiriman peti kemas 20" dan 40" dari perusahaan transporter yaitu PT X (Jasa Pengiriman) serta nantinya didapatkan pula nilai T atau siklus pengiriman sekaligus yang nantinya berfungsi sebagai penentuan Q atau jumlah unit pemesanan untuk masing – masing peti kemas 20" dan 40". Biaya – biaya yang terdapat pada sistem pengiriman peti kemas untuk PT X (Jasa Pengiriman) ini meliputi biaya penyusutan peti kemas, biaya angkut peti kemas dan biaya kapal untuk masing – masing jenis peti kemas. Berikut merupakan formulasi masing – masing biaya pengiriman untuk pengiriman produk dari berbagai sumber.

1. Biaya Penyusutan Peti Kemas

Biaya penyusutan peti kemas merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan oleh PT X (Jasa Pengiriman) untuk satu kali pemesanan produk menggunakan peti kemas 20" dan 40". Formulasi biaya penyusutan peti kemas dipengaruhi oleh harga beli baru peti kemas, harga jual peti kemas dan umur pakai peti kemas. Formulasi total biaya penyusutan peti kemas yaitu pengalihan biaya penyusutan peti kemas (BP_{ki}) dengan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) untuk masing – masing produk. Berikut merupakan formulasi biaya penyusutan peti kemas ukuran 20" dan 40" untuk tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta – Padang.

$$\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n BP_{ki} = \left[\sum_{k=1}^m \frac{HB_k - HJ_k}{U_k} \right] \quad \dots(8.12)$$

Sehingga, nilai BP_{ki} yang telah didapatkan pada formulasi (8.12) maka akan disubstitusikan pada formulasi (8.13) dibawah ini.

$$\begin{aligned} \text{Biaya Penyusutan Peti Kemas} &= \\ & \left[\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n BP_{ki} \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ki} \right] \quad \dots(8.13) \end{aligned}$$

$\forall i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$

1 = Semen

2 = *Rubber*

3 = *Coconut Water*

4 = Kayu Manis

5 = Gambir

6 = *Batelnut* (Pinang)

7 = *Cocoa Kering*

8 = *Nutmeg Oil*

10 = Baja

11 = Pupuk Npk

12 = Keramik

$\forall k = 1,2$

1 = Peti Kemas 20"

2 = Peti Kemas 40"

2. Biaya Angkut Peti Kemas

Biaya angkut peti kemas merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan PT X (Jasa Pengiriman) untuk proses *loading* dan *unloading* peti kemas yang berada pada *container yard* menggunakan *container crane*. Dimana formulasi yang digunakan untuk biaya angkut peti kemas adalah pengalihan biaya angkut masing – masing peti kemas (B_k) dengan frekuensi pemesanan peti kemas ($1/T$) dan jumlah peti kemas yang diangkut (N_{ki}). Berikut merupakan bentuk formulasi matematis dari biaya angkut peti kemas.

Biaya Angkut Peti Kemas =

$$\left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n B_{ki} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) \quad \dots(8.14)$$

$\forall i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$

1 = Semen

2 = *Rubber*

3 = *Coconut Water*

4 = Kayu Manis

5 = Gambir

6 = *Batelnut* (Pinang)

7 = *Cocoa* Kering

8 = *Nutmeg Oil*

10 = Baja

11 = Pupuk Npk

12 = Keramik

$\forall k = 1,2$

1 = Peti Kemas 20"

2 = Peti Kemas 40"

3. Biaya Kapal Pengangkut

Biaya kapal pengangkut merupakan biaya pengiriman tetap yang dikeluarkan oleh PT X (Jasa Pengiriman) dalam pengiriman peti kemas menggunakan kapal laut. Biaya kapal pengangkut ini didapatkan dari pengalihan biaya kapal pengangkut (L_{ki}) dengan frekuensi pengiriman peti kemas ($1/T$). Berikut bentuk formulasi biaya kapal pengangkut.

Biaya kapal Pengangkut =

$$L \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{D_{ki}}{q_{ki}} = L \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{D_{ki}}{D_{ki} \times T} = \frac{L}{T} \quad \dots(8.15)$$

$\forall i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$

1 = Semen

2 = *Rubber*

3 = *CoconutWater*

- 4 = Kayu Manis
- 5 = Gambir
- 6 = *Batelnut* (Pinang)
- 7 = *Cocoa* Kering
- 8 = *Nutmeg Oil*
- 10 = Baja
- 11 = Pupuk Npk
- 12 = Keramik

$$\forall k = 1, 2$$

- 1 = Peti Kemas 20"
- 2 = Peti Kemas 40"

Total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas pada PT X (Jasa Pengiriman) merupakan salah satu tujuan dalam pemodelan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" untuk mendapatkan jumlah kuantitas ekonomis pengiriman produk. Dimana untuk menentukan nilai total biaya pengiriman tersebut adalah penambahan biaya penyusutan peti kemas, biaya angkut peti kemas, dan biaya kapal pengangkut dalam pengiriman peti kemas. Nilai N_{ki} yang digunakan dalam total biaya pengiriman peti kemas pada PT X (Jasa Pengiriman) dihasilkan menggunakan penurunan dengan pendekatan simultan. Pendekatan simultan yang dilakukan menggunakan Lingo 14.0 untuk menghasilkan nilai N_{ki} dan T untuk total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman). Formulasi untuk total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman) dapat dilihat pada bentuk formulasi (8.16) berikut ini.

Selanjutnya, nilai N_{ki} dan nilai T yang dihasilkan melalui pendekatan simultan menggunakan Lingo 14.0 akan diinputkan kedalam formulasi biaya pengiriman untuk perusahaan sumber. Sehingga perusahaan sumber akan mengikuti kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas yang digunakan oleh PT X (Jasa Pengiriman) dengan menggunakan T yang telah dihasilkan dari penurunan rumus berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman).

Total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman) untuk tujuan Padang-Jakarta dan Jakarta – Padang dengan cara menambahkan total biaya pengiriman kedua tujuan menggunakan formulasi (8.16) dibawah ini.

$$Min Tc = \left[(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n BP_{ki} \times N_{ki}) + \left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{B_{ki}}{T} \times N_{ki} \right) + \left(\frac{L}{T} \right) \right] \quad \dots (8.16)$$

s/t

$$N_{ki} = \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_K}$$

$$\sum_{i=1}^n N_{1i} \leq 400$$

$$\sum_{i=1}^n N_{2i} \leq 50$$

$$\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ki} \leq 450$$

$$T > 0$$

$$\begin{aligned} & N_{11'}, N_{21'}, N_{31'}, N_{41'}, N_{51'}, N_{61'}, N_{71'}, N_{81'}, N_{91'}, N_{101'}, N_{111'}, N_{121'} \\ & N_{12'}, N_{22'}, N_{32'}, N_{42'}, N_{52'}, N_{62'}, N_{72'}, N_{82'}, N_{92'}, N_{102'}, N_{112'}, N_{122'} \geq 1 \\ & N_{11'}, N_{21'}, N_{31'}, N_{41'}, N_{51'}, N_{61'}, N_{71'}, N_{81'}, N_{91'}, N_{101'}, N_{111'}, N_{121'}, N_{12'}, N_{22'}, N_{32'}, N_{42'}, N_{52'}, N_{62'}, N_{72'}, \\ & N_{82'}, N_{92'}, N_{102'}, N_{112'}, N_{122'} \text{ merupakan bilangan integer} \end{aligned}$$

Total biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman) tidak hanya untuk peti kemas yang digunakan dalam pengangkutan produk. Tetapi, total biaya pengiriman PT X (Jasa Pengiriman) ditambahkan dengan biaya pengiriman untuk peti kemas kosong. Hal tersebut dikarenakan dalam pengiriman produk menggunakan peti kemas dengan kapal laut mempunyai syarat keberangkatan kapal yaitu dalam pengangkutan peti kemas menggunakan kapal harus terdapat 450 unit peti kemas setiap kali pengirimannya. Sehingga terdapat biaya pengiriman pengangkutan peti kemas kosong yang dikeluarkan oleh PT X (Jasa Pengiriman). Berikut merupakan bentuk formulasi biaya pengiriman peti kemas kosong.

1. Biaya Penyusutan Peti Kemas Kosong

Biaya penyusutan peti kemas kosong merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan oleh PT X (Jasa Pengiriman) untuk mengangkut peti kemas kosong dalam satu kali pengiriman peti kemas. Formulasi total biaya penyusutan peti kemas kosong yaitu pengalihan biaya penyusutan peti kemas kosong (BP_k) dengan jumlah peti kemas kosong yang dikirim (EM_k) Berikut merupakan formulasi biaya penyusutan peti kemas ukuran 20" dan 40" untuk tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta – Padang.

Jumlah peti kemas kosong yang diangkut (EM_k) didapatkan dari total jumlah peti kemas yang digunakan untuk pengiriman produk (N_{ki}) dengan total peti kemas yang dapat diangkut oleh kapal yaitu 450 unit peti kemas. Formulasi (8.17) dibawah ini menunjukan jumlah peti kemas kosong yang diangkut.

$$\sum_{k=1}^m EM_k = [450 - \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ki}] \quad \dots(8.17)$$

Sehingga, nilai BP_k didapatkan dari substitusi formulasi (8.17) terhadap formulasi (8.18) dibawa ini.

Biaya Penyusutan Peti Kemas Kosong

$$[(\sum_{k=1}^m BP_k \times \sum_{k=1}^m EM_k)] \quad \dots(8.18)$$

$$\forall k = 1,2$$

1 = Peti Kemas 20"

2 = Peti Kemas 40"

2. Biaya Angkut Peti Kemas Kosong

Biaya angkut peti kemas kosong merupakan biaya pengiriman yang dikeluarkan PT X (Jasa Pengiriman) untuk proses *loading* dan *unloading* peti kemas kosong yang berada pada *container yard* menggunakan *container crane*. Dimana formulasi yang digunakan untuk biaya angkut peti kemas adalah pengalihan biaya angkut masing – masing peti kemas (B_k) dengan frekuensi pemesanan peti kemas ($1/T$) dan jumlah peti kemas kosong yang diangkut (EM_k). Berikut merupakan bentuk formulasi matematis dari biaya angkut peti kemas.

Biaya Angkut Peti Kemas Kosong =

$$\left(\sum_{k=1}^m B_k \times \frac{1}{T} \times \sum_{k=1}^m EM_k \right) \quad \dots(8.19)$$

$$\forall k = 1, 2$$

1 = Peti Kemas 20"

2 = Peti Kemas 40"

8.3.2.3. Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Perspektif Kebijakan Gabungan Antara Perusahaan Sumber dan PT X (Jasa Pengiriman)

Model pengiriman produk berdasarkan perspektif kebijakan gabungan antara perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman) dirancang untuk melihat kebijakan yang paling minimum menghasilkan total biaya pengiriman minimum. Perancangan model pengiriman ini akan menghasilkan siklus pengiriman T dan jumlah peti kemas yang dikirim N_{ki} yang dapat digunakan oleh kedua belah pihak perusahaan. Berikut pada formulasi (8.20) dibawah ini akan memperlihatkan model matematis dari perancangan model tersebut.

$$\begin{aligned} Min Tc = & \left[\left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n BP_{ki} \times \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ki} \right) + \left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n B_{ki} \times \frac{D_{ki}}{D_{ki} \times T} \times N_{ki} \right) + \right. \\ & \left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{L_{ki}}{T} \right) + \left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n C_{ik} \times \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) + \left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n A_{ki} \times \right. \\ & \left. \frac{1}{T} \times N_{ki} \right) + \left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{h_i \times T \times D_{ik}}{2} \right) + \left(\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n \frac{P_{ki}}{T} \right) + \left(\sum_{k=1}^m BP_k \times \right. \\ & \left. \sum_{k=1}^m EM_k \right) + \left(\sum_{k=1}^m B_k \times \frac{1}{T} \times \sum_{k=1}^m EM_{ki} \right) + \left(\frac{L}{T} \right) \Big] \end{aligned}$$

...(8.20)

s/t

$$\begin{aligned} N_{ki} &= \frac{D_{ik} \times T \times V_i}{V_K} \\ \sum_{i=1}^n N_{1i} &\leq 400 \\ \sum_{i=1}^n N_{2i} &\leq 50 \\ \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^n N_{ki} &\leq 450 \end{aligned}$$

$T > 0$;

$$\begin{aligned} &N_{11'}N_{21'}N_{31'}N_{41'}N_{51'}N_{61'}N_{71'}N_{81'}N_{91'}N_{101'}N_{111'}N_{121'} \\ &N_{12'}N_{22'}N_{32'}N_{42'}N_{52'}N_{62'}N_{72'}N_{82'}N_{92'}N_{102'}N_{112'}N_{122'} \geq 1 \\ &N_{11'}N_{21'}N_{31'}N_{41'}N_{51'}N_{61'}N_{71'}N_{81'}N_{91'}N_{101'}N_{111'}N_{121'}N_{12'}N_{22'}N_{32'}N_{42'}N_{52'}N_{62'}N_{72'} \\ &N_{82'}N_{92'}N_{102'}N_{112'}N_{122'} \text{ merupakan bilangan integer} \end{aligned}$$

8.4. PROSEDUR SOLUSI MODEL

Pada Bagian ini dilakukan prosedur solusi model pengiriman produk menggunakan peti kemas untuk perspektif kebijakan masing – masing perusahaan. Prosedu solusi model pengiriman produk menggunakan peti kemas untuk tujuan Padang – Jakarta dan Jakarta – Padang dilakukan terhadap tiga perspektif kebijakan. Berikut merupakan prosedur model terhadap tiga usulan kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas.

8.4.1. Prosedur Solusi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Perspektif Kebijakan Perusahaan Sumber

Adapun prosedur solusi terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan perusahaan sumber yaitu :

1. Menentukan siklus pengiriman (T) dan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) didapatkan dari persamaan (8.11) dengan menggunakan *software* Lingo 14.0
2. Siklus pengiriman (T) dan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) lalu disubstitusikan ke dalam masing – masing persamaan formulasi biaya pengiriman pada perusahaan sumber.
3. Nilai dari masing – masing formulasi biaya pengiriman untuk perusahaan sumber yang telah didapatkan lalu disubstitusikan kedalam persamaan (8.11) untuk memperoleh nilai biaya pengiriman minimal pada perusahaan sumber.
4. Selanjutnya, nilai siklus pengiriman (T) dan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) berdasarkan perspektif perusahaan sumber, diinputkan kedalam persamaan formulasi (8.16) untuk biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman).

5. Nilai dari masing – masing formulasi biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman) yang telah didapatkan, lalu disubstitusikan kedalam persamaan (8.16) untuk memperoleh nilai biaya pengiriman minimal pada perusahaan sumber.

8.4.2. Prosedur Solusi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)

Adapun prosedur solusi terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan perusahaan sumber yaitu :

1. Menentukan siklus pengiriman (T) dan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) didapatkan dari persamaan (8.16) dengan menggunakan *software* Lingo 14.0.
2. Siklus pengiriman (T) dan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) lalu disubstitusikan ke dalam masing – masing persamaan formulasi biaya pengiriman pada PT X (Jasa Pengiriman).
3. Nilai dari masing – masing formulasi biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman) yang telah didapatkan lalu disubstitusikan kedalam persamaan (8.16) untuk memperoleh nilai biaya pengiriman minimal pada PT X (Jasa Pengiriman).
4. Selanjutnya, nilai siklus pengiriman (T) dan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman), diinputkan kedalam persamaan formulasi (8.11) untuk biaya pengiriman untuk perusahaan sumber.
5. Nilai dari masing – masing formulasi biaya pengiriman untuk perusahaan sumber yang telah didapatkan, lalu disubstitusikan kedalam persamaan (8.11) untuk memperoleh nilai biaya pengiriman minimal pada perusahaan sumber.

8.4.3. Prosedur Solusi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Perspektif Gabungan PT X (Jasa Pengiriman) dan Perusahaan Sumber

Adapun prosedur solusi terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan gabungan PT Meratus Line dan perusahaan sumber yaitu :

1. Menentukan siklus pengiriman (T) dan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) didapatkan dari persamaan (8.20) dengan menggunakan *software* Lingo 14.0.
2. Siklus pengiriman (T) dan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) lalu disubstitusikan ke dalam masing – masing persamaan formulasi biaya pengiriman pada PT X (Jasa Pengiriman) dan perusahaan sumber.
3. Nilai dari masing – masing formulasi biaya pengiriman untuk kedua perusahaan yang telah didapatkan lalu disubstitusikan kedalam persamaan (8.20) untuk memperoleh nilai biaya pengiriman gabungan untuk PT X (Jasa Pengiriman) dan perusahaan sumber.

8.4.4. Prosedur Solusi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini

Adapun prosedur solusi terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan PT X (Jasa Pengiriman) saat ini yaitu :

1. Menentukan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) didapatkan dari persamaan (8.16) dengan menggunakan *software* Lingo 14.0, dimana nilai siklus pengiriman (T) yang digunakan merupakan siklus pengiriman saat ini.
2. Siklus pengiriman (T) dan jumlah peti kemas yang dikirim (N_{ki}) lalu disubstitusikan ke dalam masing – masing persamaan formulasi biaya pengiriman pada PT X (Jasa Pengiriman).
3. Nilai dari masing – masing formulasi biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman) yang telah didapatkan lalu disubstitusikan kedalam persamaan (8.16) untuk memperoleh nilai biaya pengiriman untuk PT X (Jasa Pengiriman) saat ini.

8.5. IMPLEMENTASI MODEL DAN ANALISIS

Implementasi model merupakan salah satu cara untuk melihat apakah model yang diusulkan telah sesuai dengan tujuan awal yaitu dapat meminimalkan biaya pengiriman baik dari sisi perusahaan sumber maupun pada PT X (Jasa Pengiriman) sendiri. Untuk melihat hal tersebut, maka data – data yang diperlukan harus diinputkan kedalam

rumus – rumus untuk ketiga kebijakan yang telah dirancang. Berikut merupakan implementasi terhadap ketiga kebijakan berdasarkan data sekunder yang didapatkan dari PT X (Jasa Pengiriman).

8.5.1 Implementasi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Perspektif Perusahaan Sumber

Berikut hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif perusahaan sumber.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” untuk Perusahaan Sumber Berdasarkan Perspektif Perusahaan Sumber

Produk	C _{ik}	D _{ik}	T	V _i	V _k	H _i	A _{ki}	N _{ki} (Lih-go)	P _{ki}	TBPS
Semen	Rp 2,000,000	3290716.306	0.00375649	0.024	32.9640948	Rp 135,280	Rp 3,500,000	9	Rp 8,500	Rp 14,015,608,300.88
Rubber	Rp 2,000,000	51836.45801		0.04284		Rp 503,700		1	Rp 8,500	Rp 1,515,438,399.92
Coconut Water	Rp 2,000,000	1713251.949		0.020508829		Rp 85,775		4	Rp 8,500	Rp 6,134,817,110.11
Kayu Manis	Rp 2,000,000	184325.8374		0.188		Rp 191,625		4	Rp 8,500	Rp 5,925,143,739.70
Gambir	Rp 2,000,000	83503.89098		0.188		Rp 456,250		2	Rp 8,500	Rp 3,002,090,637.21
B a t e l n u t (Pinang)	Rp 2,000,000	72873.00548		0.188		Rp 209,875		2	Rp 8,500	Rp 2,959,258,390.91
Cocoa Kering	Rp 2,000,000	496548.9882		0.188		Rp 857,750		11	Rp 8,500	Rp 16,907,715,797.22
Minyak Goreng	Rp 2,000,000	153804.908		0.01944		Rp 83,950		1	Rp 8,500	Rp 1,490,649,164.07
Nutmeg Oil	Rp 2,000,000	1308327.118		0.01993021		Rp 45,625		3	Rp 8,500	Rp 4,506,783,671.95
Baja (jkt)	Rp 2,000,000	24148608.8		0.0144		Rp 125,925		40	Rp 8,500	Rp 78,121,951,411.23
Pupuk (jkt)	Rp 2,000,000	743191.7363	0.188	Rp 91,250	16	Rp 8,500	Rp 22,278,002,870.13			
Keramik (jkt)	Rp 2,000,000	41187944.21	0.005	Rp 45,625	24	Rp 8,500	Rp 39,309,983,665.19			
Total Biaya Pengiriman Peti Kemas 20"										
										Rp 196,167,443,159

Tabel 3. Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” Bagi PT X (Jasa Pengiriman) dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif Perusahaan Sumber

Produk	Bki	Dki	T	L	BPki	Nik	TBPP
Semen	Rp 800,000	3290716.306			Rp 2,000,000	9	Rp 3,318,958,209,60
Rubber	Rp 800,000	51836.45801			Rp 2,000,000	1	Rp 1,599,237,843.36
Coconut Water	Rp 800,000	1713251.949			Rp 2,000,000	4	Rp 2,244,132,980,70
Kayu Manis	Rp 800,000	184325.8374			Rp 2,000,000	4	Rp 2,244,132,980,70
Gambir	Rp 800,000	83503.89098			Rp 2,000,000	2	Rp 1,814,202,889,14
B a t e l n u t (Pinang)	Rp 800,000	72873.00548	0.003756485	Rp 5,200,000	Rp 2,000,000	2	Rp 1,814,202,889,14
Cocoa Kering	Rp 800,000	496548.9882			Rp 2,000,000	11	Rp 3,748,888,301.16
Minyak Goreng	Rp 800,000	153804.908			Rp 2,000,000	1	Rp 1,599,237,843.36
Nutmeg Oil	Rp 800,000	1308327.118			Rp 2,000,000	3	Rp 2,029,167,934.92
Baja (jkt)	Rp 1,200,000	24148608.8			Rp 2,000,000	40	Rp 14,242,175,544.43
Pupuk Npk (jkt)	Rp 1,200,000	743191.7363			Rp 2,000,000	16	Rp 6,527,433,896.32
Keramik (jkt)	Rp 1,200,000	41187944.21			Rp 2,000,000	24	Rp 9,099,014,445.69
Total Biaya Pengiriman Peti Kemas 20”							Rp 50,280,785,758

Tabel 5. Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Kosong Bagi PT X (Jasa Pengiriman)

Dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif Perusahaan Sumber

Ukuran Peti Kemas	T	Nki	Emk	Bpk	Bk	TBPEK
Peti Kemas 20"	0.003756485	117	328	Rp 2,000,000	Rp 405,000	Rp 36,018,845,851.91
Peti Kemas 40"		5				
Total Biaya Pengiriman Peti Kemas Kosong						Rp 36,018,845,852

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap model berdasarkan kebijakan perspektif perusahaan sumber didapatkan nilai T sebesar 0.003756485 tahun untuk peti kemas 20" dan peti kemas 40". Nilai T tersebut apabila dikonversikan kedalam hari maka nilai T untuk peti kemas 20" dan 40" sebesar 1.17202332 hari atau 2 hari. Hasil perhitungan mendapatkan total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" berdasarkan perspektif perusahaan sumber sebesar Rp302,372,094,510.

8.5.2. Implementasi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Kebijakan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)

Berikut hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan kebijakan perspektif PT X (Jasa Pengiriman).

Tabel 6. Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” Bagi PT X (Jasa Pengiriman)

Dengan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)

Produk	Bk	L	Dki	BPki	T (Lingo)	Nki (Lingo)	TBPP
Semen	Rp 800,000		3290716.306	Rp 2,000,000		32	Rp 2,421,369,574
Rubber	Rp 800,000		51836.45801	Rp 2,000,000		1	Rp 461,227,839
Coconut Wa- ter	Rp 800,000		1713251.949	Rp 2,000,000		14	Rp 1,283,222,760
Kayu Manis	Rp 800,000		184325.8374	Rp 2,000,000		14	Rp 1,283,222,760
Gambir	Rp 800,000		83503.89098	Rp 2,000,000		7	Rp 840,610,110
B a t e l n u t (Pinang)	Rp 800,000	Rp 5,200,000	72873.00548	Rp 2,000,000	0,01306541	6	Rp 777,379,732
Cocoa Kering	Rp 800,000		496548.9882	Rp 2,000,000		37	Rp 2,737,521,466
M i n y a k Goreng	Rp 800,000		153804.908	Rp 2,000,000		2	Rp 524,458,218
Nutmeg Oil	Rp 800,000		1308327.118	Rp 2,000,000		11	Rp 1,093,531,624
Baja (jkt)	Rp 1,200,000		24148608.8	Rp 2,000,000		138	Rp 13,348,685,817
Pupuk (jkt)	Rp 1,200,000		743191.7363	Rp 2,000,000		56	Rp 5,653,349,257
Keramik (jkt)	Rp 1,200,000		41187944.21	Rp 2,000,000		82	Rp 8,093,334,020
Total Biaya Pengiriman Peti Kemas 20”							Rp 38,517,913,177

Tabel 7. Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 40” Bagi PT X (Jasa Pengiriman) Dengan Pengiriman Produk Berdasarkan Kebijakan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)

Produk	Bk	L	Dki	BPki	T (Lingo)	Nki (Lingo)	TBPP
Semen	Rp 1,000,000		2747,0079	Rp 2,700,000		1	Rp 477,235,434
Rubber	Rp 1,000,000		21.37416667	Rp 2,700,000		1	Rp 477,235,434
Coconut Water	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-
Kayu Manis	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-
Gambir	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-
B a t e l n u t (Pinang)	Rp 1,000,000	Rp 5,200,000	0	Rp 2,700,000	0.01306541	0	-
Cocoa Kering	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-
Minyak Goreng	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-
Nutmeg Oil	Rp 1,000,000		0	Rp 2,700,000		0	-
Baja (jkt)	Rp 1,500,000		149242.65	Rp 2,700,000		1	Rp 515,504,420
Pupuk (jkt)	Rp 1,500,000		4593.055656	Rp 2,700,000		1	Rp 515,504,420
Keramik (jkt)	Rp 1,500,000		254548.74	Rp 2,700,000		1	Rp 515,504,420
Total Biaya Pengiriman Peti Kemas							Rp 2,500,984,128

Tabel 8. Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” Bagi Perusahaan Sumber Dengan Pengiriman Produk Berdasarkan Kebijakan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)

Produk	Cik	Dki	T	Vi	Vk	Hi	Aki	Pki	Nki	TBPS
Semen	2,000,000 Rp	3290716.306 Rp		0.024		Rp 135,280		Rp 8,500	32	Rp 16,379,484,660.43
Rubber	2,000,000 Rp	51836.45801 Rp		0.04284		Rp 503,700		Rp 8,500	1	Rp 592,178,508.86
Cocunut Water	2,000,000 Rp	1713251.949 Rp		0.020508829		Rp 85,775		Rp 8,500	14	Rp 6,854,082,851.72
Kayu Manis	2,000,000 Rp	184325.8374 Rp		0.188		Rp 191,625		Rp 8,500	14	Rp 6,124,819,045.13
Gambir	2,000,000 Rp	83503.89098 Rp		0.188		Rp 456,250		Rp 8,500	7	Rp 3,196,249,782.76
Batelnut (Pinang)	2,000,000 Rp	72873.00548 Rp	0.01306541	0.188	32.9640948	Rp 209,875		Rp 8,500	6	Rp 2,626,316,327.98
Cocoa Ker- ing	2,000,000 Rp	496548.9882 Rp		0.188		Rp 857,750		Rp 8,500	37	Rp 18,358,504,473.89
Minyak Goreng	2,000,000 Rp	153804.908 Rp		0.01944		Rp 83,950		Rp 8,500	2	Rp 926,918,055.21
Nutmeg Oil	2,000,000 Rp	1308327.118 Rp		0.01993021		Rp 45,625		Rp 8,500	11	Rp 5,021,150,951.06
Baja (jkt)	3,300,000 Rp	24148608.8 Rp		0.0144		Rp 125,925		Rp 8,500	138	Rp 91,689,275,828.06
Pupuk Npk (jkt)	1,700,000 Rp	743191.7363 Rp		0.188		Rp 91,250		Rp 8,500	56	Rp 22,731,531,888.01
Keramik (jkt)	2,100,000 Rp	41187944.21 Rp		0.005		Rp 45,625		Rp 8,500	82	Rp 47,423,146,789.49
Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20”										Rp 221,923,659,163

Tabel 9. Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 40” Bagi Perusahaan Sumber Dengan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)

Tabel 10. Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Kosong Bagi Perusahaan Sumber Dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman)

Ukuran Peti Kemas	T	Nki	Emk	BPk	Bk	TBPEK
Peti Kemas 20"	0.01306541	400	45	Rp 2,000,000	Rp 405,000	Rp 1,484,904,560.97
Peti Kemas 40"		5				
Total Biaya Pengiriman Peti Kemas Kosong						Rp 1,484,904,561

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap model berdasarkan perspektif kebijakan PT X (Jasa Pengiriman) didapatkan nilai T sebesar 0.01306541 tahun untuk peti kemas 20" dan peti kemas 40". Nilai T tersebut apabila dikonversikan kedalam hari maka nilai T untuk peti kemas 20" dan 40" sebesar 4.07640792 hari atau 5 hari. Hasil perhitungan mendapatkan total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman) sebesar Rp269,024,770,763.

8.5.3. Implementasi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Kebijakan Perspektif Gabungan Antara Perusahaan Sumber dan PT X (Jasa Pengiriman)

Berikut hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan perspektif kebijakan gabungan antara perusahaan sumber dengan PT X (Jasa Pengiriman).

Tabel 11. Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20" Bagi Perusahaan Sumber dan PT X Dengan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif Gabungan Antara Perusahaan Sumber dan PT X (Jasa Pengiriman)

Tabel 12. Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 40” Bagi Perusahaan Sumber dan PT X dengan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif Gabungan Antara Perusahaan Sumber dan PT X (Jasa Pengiriman)

Produk	Cik	Pki	Bki	L	BPKi	Hi	Dki	Ak	Vi	Vk	T	Nki (Lingo)	TBPG
Semen	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 135,280	2747.0079		0.024			1	Rp 1,174,190,110
Rubber	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 503,700	21.37416667		0.04284			1	Rp 1,171,966,671
Coconut Water	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 85,775	0		0.020508829			0	Rp 422,651,902
Kayu Manis	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 191,625	0		0.188			0	Rp 422,651,902
Gambir	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 456,250	0		0.188			0	Rp 422,651,902
Bateinut (Pinang)	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 209,875	0		0.188			0	Rp 422,651,902
Cocoa Kering	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000	Rp5,200,000	Rp 2,700,000	Rp 857,750	0	Rp 6,000,000	0.188	67.170121	0.012323	0	Rp 422,651,902
Minyak Goreng	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 83,950	0		0.01944			0	Rp 422,651,902
Nutmeg Oil	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,000,000		Rp 2,700,000	Rp 45,625	0		0.01993021			0	Rp 422,651,902
Baja (jkt)	Rp 3,400,000	Rp 8,500	Rp 1,500,000		Rp 2,700,000	Rp 125,925	149242.65		0.0144			1	Rp 1,425,648,486
Pupuk Npk (jkt)	Rp 1,900,000	Rp 8,500	Rp 1,500,000		Rp 2,700,000	Rp 91,250	4593.055656		0.188			1	Rp 1,190,712,112
Keramik (jkt)	Rp 2,200,000	Rp 8,500	Rp 1,500,000		Rp 2,700,000	Rp 45,625	254548.74		0.005			1	Rp 1,284,034,168
Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Gabungan													Rp 9,205,114,862

Tabel 13. Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Kosong Dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif Gabungan PT X (Jasa Pengiriman) dan Perusahaan Sumber

Ukuran Peti Kemas	T	Nk	Emk	Bpk		Bk		TBPEK
Peti Kemas 20"	0.01232338	376	69	Rp	2,000,000	Rp	405,000	Rp 2,405,640,858
Peti Kemas 40"		5						
Total Biaya Pengiriman Peti Kemas Kosong								Rp 2,405,640,858

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap model berdasarkan perspektif kebijakan gabungan antara perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman) didapatkan nilai T sebesar 0.01232338 tahun untuk peti kemas 20" dan peti kemas 40". Nilai T tersebut apabila dikonversikan kedalam hari maka nilai T untuk peti kemas 20" dan 40" sebesar 3.84489456 hari atau 4 hari. Hasil perhitungan mendapatkan total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" berdasarkan kebijakan perspektif gabungan antara perusahaan sumber dengan PT X (Jasa Pengiriman) sebesar Rp269,303,964,382.

8.5.4. Implementasi Model Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Berdasarkan Kebijakan PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini

Berikut hasil perhitungan yang telah dilakukan terhadap model pengiriman produk menggunakan peti kemas berdasarkan kebijakan PT X (Jasa Pengiriman) saat ini.

Tabel 14. Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” Bagi Perusahaan Sumber Dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini

Barang	Cik	Dki	T	Vi	Vk	Hi	Aki	Pki	Nki (Lingo)	TBPS
Semen	Rp 2,000,000	3290716,306		0,024		Rp 135,280		Rp 8,500	49	Rp 17,748,446,473,03
Rubber	Rp 2,000,000	51836,45801		0,04284		Rp 503,700		Rp 8,500	2	Rp 805,845,315,29
Coconut Water	Rp 2,000,000	1713251,949		0,020508829		Rp 85,775		Rp 8,500	164	Rp 45,697,949,009,29
Kayu Manis	Rp 2,000,000	184325,8374		0,188		Rp 191,625		Rp 8,500	22	Rp 6,289,839,342,74
Gambir	Rp 2,000,000	83503,89098		0,188		Rp 456,250		Rp 8,500	10	Rp 3,084,178,237,35
Batelnut (Pinang)	Rp 2,000,000	72873,00548	0,020408	0,188	32,9640948	Rp 209,875	Rp 3,500,000	Rp 8,500	9	Rp 2,581,979,990,04
Cocoa Kering	Rp 2,000,000	496548,9882		0,188		Rp 857,750		Rp 8,500	58	Rp 19,977,486,853,13
Minyak Goreng	Rp 2,000,000	153804,908		0,01944		Rp 83,950		Rp 8,500	2	Rp 671,170,806,42
Nutmeg Oil	Rp 2,000,000	1308327,118		0,01993021		Rp 45,625		Rp 8,500	17	Rp 5,191,022,875,06
Baja (Jkt)	Rp 3,300,000	24148608,8		0,0144		Rp 125,925		Rp 8,500	216	Rp 103,001,346,730,78
Pupuk Npk (Jkt)	Rp 1,700,000	743191,7363		0,188		Rp 91,250		Rp 8,500	87	Rp 22,860,019,009,57
Keramik (Jkt)	Rp 2,100,000	41187944,21		0,005		Rp 45,625		Rp 8,500	128	Rp 54,299,126,239,05
Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20”										Rp 282,208,410,882

Tabel 16. Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas 20” Bagi PT X (Jasa Pengiriman) Dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini

Barang	Bk	L	Dik	Bpki	T (Lingo)	Nki (Lingo)	TBPP
Semen	Rp 800,000		3290716	Rp 2,000,000		49	Rp 2,273,600,000
Rubber	Rp 800,000		51836.46	Rp 2,000,000		2	Rp 337,200,000
Coconut Water	Rp 800,000		1713252	Rp 2,000,000		164	Rp 7,011,600,000
Kayu Manis	Rp 800,000		184325.8	Rp 2,000,000		22	Rp 1,161,200,000
Gambir	Rp 800,000		83503.89	Rp 2,000,000		10	Rp 666,800,000
Batelnut (Pinang)	Rp 800,000	Rp 5,200,000	72873.01	Rp 2,000,000	0.020408163	9	Rp 625,600,000
Cocoa Kering	Rp 800,000		496549	Rp 2,000,000		58	Rp 2,644,400,000
Minyak Goreng	Rp 800,000		153804.9	Rp 2,000,000		2	Rp 337,200,000
Nutmeg Oil	Rp 800,000		1308327	Rp 2,000,000		17	Rp 955,200,000
Baja (jkt)	Rp 1,200,000		24148609	Rp 2,000,000		216	Rp 13,387,600,000
Pupuk Npk (jkt)	Rp 1,200,000		743191.7	Rp 2,000,000		87	Rp 5,544,400,000
Keramik (jkt)	Rp 1,200,000		41187944	Rp 2,000,000		128	Rp 8,037,200,000
Total Biaya Pengiriman Peti Kemas							Rp 42,982,000,000

Tabel 18. Hasil Perhitungan Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas Kosong Bagi PT X (Jasa Pengiriman) Dengan Kebijakan Pengiriman Produk Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini

Ukuran Peti Kemas	T	Nki	Emk	Bpki	Bk	TBPEK
Peti Kemas 20"	0.020408163	764	319	Rp	Rp	Rp
Peti Kemas 40"	0.02041	5		2,000,000	405,000	6,968,555,000
Total Biaya Pengiriman Peti Kemas Kosong						Rp 6,968,555,000

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap model berdasarkan kebijakan PT X (Jasa Pengiriman) saat ini didapatkan nilai T sebesar 0.020408163 tahun untuk peti kemas 20" dan 40". Nilai T tersebut apabila dikonversikan kedalam hari maka nilai T untuk peti kemas 20" dan 40" sebesar 6.367 atau 7 hari. Hasil perhitungan mendapatkan total biaya pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" untuk ketiga kebijakan dapat dilihat pada Tabel 21 dibawah ini.

Tabel 19. Perbandingan Kebijakan Usulan dengan Kebijakan Saat ini terhadap Total Biaya Pengiriman Produk Menggunakan Peti Kemas

Perbandingan Kebijakan		Total Biaya Pengiriman
Usulan	I. Kebijakan Berdasarkan Perspektif Perusahaan Sumber	Rp 302,372,094,510
	a. Total Biaya Pengiriman Pada Perusahaan Sumber	Rp 207,407,257,915
	b. Total Biaya Pengiriman Pada PT X (Jasa Pengiriman)	Rp 94,964,836,595
	II. Kebijakan Berdasarkan Perspektif PT X (Jasa Pengiriman) Padang	Rp 269,024,770,763
	a. Total Biaya Pengiriman Pada PT X (Jasa Pengiriman)	Rp 42,503,801,866
Saat Ini	b. Total Biaya Pengiriman Pada Perusahaan Sumber	Rp 226,520,968,897
	III. Kebijakan Berdasarkan Perspektif Gabungan Kedua Perusahaan	Rp 269,303,964,382
	Kebijakan PT X (Jasa Pengiriman) Saat Ini	Rp 336,141,519,643
	a. Total Biaya Pengiriman Pada PT X (Jasa Pengiriman)	Rp 51,556,555,000
	b. Total Biaya Pengiriman Pada Perusahaan Sumber	Rp 284,584,964,643

8.6. ANALISIS PENERAPAN TEKNOLOGI

Penentuan parameter untuk menentukan apakah model yang dikembangkan telah sesuai dengan keadaan perusahaan atau tidak adalah dengan membandingkan biaya kebijakan sistem pengiriman usulan dengan kebijakan saat ini. Berdasarkan tabel perbandingan biaya kebijakan sistem pengiriman didapatkan bahwa model yang dikembangkan dapat dijalankan oleh perusahaan karena biaya pengiriman yang didapatkan dari model usulan terkait dengan sistem pengiriman peti kemas lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan kebijakan perusahaan saat ini. Kebijakan usulan terhadap model yang dikembangkan terdapat tiga kebijakan usulan yaitu, kebijakan sistem pengiriman berdasarkan perspektif perusahaan sumber dengan biaya pengiriman sebesar Rp 302,372,094,510, kebijakan sistem pengiriman berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman) dengan biaya pengiriman sebesar Rp 269,024,770,763 dan kebijakan sistem pengiriman berdasarkan perspektif gabungan kedua perusahaan Rp 269,303,964,382. Didapatkan dari ketiga kebijakan usulan tersebut, kebijakan sistem pengiriman berdasarkan perspektif kebijakan gabungan kedua perusahaan dengan biaya pengiriman yang lebih rendah dibandingkan dengan biaya pengiriman dengan perspektif kebijakan sistem pengiriman yang lainnya.

Jika dibandingkan biaya pengiriman saat ini dengan kebijakan usulan sistem pengiriman berdasarkan perspektif gabungan kedua perusahaan, model usulan lebih menurunkan biaya yang akan dikeluarkan oleh kedua belah pihak perusahaan. Biaya pengiriman saat ini sebesar Rp 336,141,519,643 dan biaya pengiriman kebijakan usulan dengan perspektif gabungan kedua perusahaan adalah sebesar Rp 269,303,964,382. Dapat dilihat dari kedua perbandingan biaya pengiriman tersebut terjadi reduksi biaya sebesar Rp 279,193,619.

Biaya pengiriman yang tereduksi tersebut diakibatkan oleh nilai T^* yang dihasilkan oleh model usulan lebih kecil apabila dibandingkan dengan nilai T^* saat ini. Nilai T^* yang diperoleh oleh model usulan kebijakan sistem pengiriman berdasarkan perspektif gabungan kedua belah pihak perusahaan untuk peti kemas 20" dan 40" yaitu sebesar 0.01232338 tahun atau dikonversikan dalam hari yaitu untuk peti kemas 20" dan 40" nilai T^* dalam hari yaitu 3.844 hari atau 4 hari. Nilai T^* yang diperoleh untuk kebijakan saat ini untuk peti kemas 20"

dan 40" sebesar 0.02041 tahun atau dikonversikan dalam hari untuk peti kemas 20" dan 40" nilai T^* sebesar 6.367 hari atau 7 hari.

Ketiga kebijakan tersebut memperlihatkan keuntungan bagi masing – masing perusahaan. Apabila menggunakan kebijakan pertama yaitu kebijakan pengiriman berdasarkan perspektif perusahaan sumber, terlihat bahwa perusahaan sumber dirugikan dengan total biaya pengiriman perusahaan sumber lebih besar apabila dibandingkan dengan PT X (Jasa Pengiriman) yaitu sebesar Rp 207,407,257,915. Tetapi, apabila perusahaan sumber memberlakukan kebijakan kedua untuk perusahaan sumber maka perusahaan sumber lebih dirugikan apabila dibandingkan ketika perusahaan sumber memberlakukan kebijakan pertama, dimana kebijakan kedua perusahaan sumber memiliki total biaya pengiriman sebesar Rp 226,520,968,897. Sedangkan untuk PT X (Jasa Pengiriman) pada kebijakan pertama PT X (Jasa Pengiriman) memiliki total biaya pengiriman yang lebih rendah apabila dibandingkan total biaya pada perusahaan sumber yaitu sebesar Rp 94,964,836,595. Tetapi, apabila PT X (Jasa Pengiriman) menggunakan kebijakan kedua maka PT X (Jasa Pengiriman) lebih diuntungkan dibandingkan menggunakan kebijakan pertama. Dimana, total biaya pengiriman yang dihasilkan pada kebijakan kedua untuk PT X (Jasa Pengiriman) yaitu sebesar Rp 42,503,801,866. Oleh karena itu, dilakukan penggabungan model pengiriman produk menggunakan peti kemas untuk kedua total biaya pengiriman yang digunakan oleh perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman). Dimana total biaya pengiriman gabungan tersebut menghasilkan total biaya pengiriman sebesar Rp 269,303,964,382. Sehingga nantinya kedua perusahaan dapat meminimumkan pada total biaya pengiriman tersebut.

Kebijakan yang diambil oleh PT X (Jasa Pengiriman) disesuaikan dengan keadaan perusahaan saat ini, berdasarkan hasil yang didapatkan pada proses pencarian nilai didapatkan bahwa siklus pengiriman (T^*) yang diperoleh untuk peti kemas 20" dan 40 sebesar 7 hari dengan biaya pengiriman yang lebih besar, sehingga apabila dilakukan perbandingan terhadap hasil model usulan kebijakan berdasarkan perspektif gabungan antara perusahaan sumber dengan PT X (Jasa Pengiriman) dengan nilai T yang dihasilkan sebesar 4 hari untuk peti kemas 20" dan 20 hari untuk peti kemas 40" akan menghasilkan biaya pengiriman yang lebih minimal oleh kedua belah pihak perusahaan.

8.7. KESIMPULAN

Penelitian mengenai pengiriman produk menggunakan peti kemas ini memiliki parameter yang berbeda pada formulasi model matematis dengan penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian ini, terdapat tiga komponen biaya pengiriman pada perusahaan sumber yang terdiri atas biaya simpan, biaya transportasi, biaya sewa peti kemas dan biaya pesan, dan terdapat tiga komponen biaya pengiriman pada PT X (Jasa Pengiriman) yang terdiri atas biaya angkut peti kemas, biaya kapal peti kemas dan biaya penyusutan peti kemas. Sedangkan, pada penelitian sebelumnya hanya terdapat dua komponen biaya pengiriman yaitu biaya pesan dan biaya beli produk pada perusahaan sumber dan perusahaan transporter.

Penelitian ini mengusulkan menggunakan tiga kebijakan usulan solusi model yaitu,

- a. Kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" berdasarkan perspektif perusahaan sumber didapatkan total biaya pengiriman sebesar Rp 302,372,094,510 per tahun.
- b. Kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" berdasarkan perspektif PT X (Jasa Pengiriman) didapatkan total biaya pengiriman sebesar Rp 269,024,770,763 per tahun.
- c. Kebijakan pengiriman produk menggunakan peti kemas 20" dan 40" berdasarkan kebijakan gabungan untuk perusahaan sumber dan PT X (Jasa Pengiriman) didapatkan total biaya pengiriman sebesar Rp 269,303,964,382 per tahun.

Berdasarkan verifikasi dan validasi yang dilakukan berdasarkan parameter – parameter model didapatkan model telah *verified* dan *valid* dapat dilihat dari perbandingan total biaya pengiriman antara model usulan lebih rendah dibandingkan dengan total biaya pengiriman saat ini yaitu sebesar Rp336,141,519,643 per tahun.

Pengembangan yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya terkait permasalahan ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan lead time pengiriman yang tidak pasti.
2. Penelitian selanjutnya juga dapat mengembangkan model untuk tujuan – tujuan daerah lain yang terintegrasi dengan daerah yang diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Derisma. dan Herryandie, Alexie. Model Optimasi Pengiriman Produk Coca-Cola Ke Sales Center (Studi Kasus: PT Coca-Cola Bottling Indonesia Sumatera Bagian Tengah). Jurnal Teknik Industri–Univeristas Bung Hatta.Vol. 2 No. 1, pp. 1-12. 2013.
- [2] Jauhari et al.,2009. Model *Joint Economic Lot Size* Pada Kasus Pemasok Pembeli Dengan Permintaan Probabilistik. Jurnal Teknik Industri. Vol. 11, No. 1, pp. 1-14. 2009.
- [3] Yao, Yuliang. *Supply Chain Integration in Vendor-Managed Inventory*.Science Direct: USA. 2005.
- [4] Setyaningsih, Ira.(2012). Minimalisasi Biaya Pengiriman Produk Dengan Menggunakan *Joint Shipment Model*. JITI. 11(1), pp.(51-60). 2012.

BAB 9
**MODEL PERSEDIAAN *MULTI-ECHELON FRESH FOOD* DENGAN
MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR EMISI DAN KUALITAS PRODUK**

Oleh

Jonrinaldi

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Andalas, Padang
Email: jonrinaldi@ft.unand.ac.id

Alexie Herryandie Bronto Adi

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Andalas, Padang
Email: alexieunand@gmail.com

Ryan Eka Saputra

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Andalas, Padang
Email: ryan.ekas@yahoo.com

9.1. PENDAHULUAN

Buah-buahan adalah sumber alami yang baik untuk memperoleh vitamin dan mineral yang penting untuk memelihara kesehatan tubuh. Disamping itu, salah satu bahan pangan yang banyak mengandung serat terdapat pada buah-buahan.

Pemasaran buah- buahan segar selain tersedia di pasar tradisional juga tersedia di perusahaan ritel modern. PT Ramayana Lestari Sentosa merupakan salah satu perusahaan ritel terbesar di Indonesia dengan salah satu unit bisnisnya yakni robbinson yang mengurus masalah supermarket. Robinson menjual produk segar seperti buah segar. Produk buah segar tersebut terdiri dari dua jenis yakni buah impor dan buah lokal.

Sistem Persediaan buah-buahan segar yang dijalankan pada PT Ramayana Lestari Sentosa saat ini masih kurang optimal. Akibatnya jika permintaan dari konsumen naik maka perusahaan akan mengalami kekurangan persediaan. Hal ini menyebabkan kekecewaan dari pelanggan. Di sisi lain jika permintaan konsumen menurun maka akan terjadi kelebihan persediaan akibatnya buah segar tersebut dibuang

karena umur dari buah- buahan segar tersebut tidak bertahan dalam waktu yang lama. Selain itu untuk menjaga kualitas dari buah- buahan tersebut agar tetap segar, PT Ramayana Lestari Sentosa menggunakan media pendingin yang disebut *cold room*. Penggunaan *cold room* ini akan menimbulkan pajak emisi bagi perusahaan.

Oleh karena itu dibutuhkan sebuah model persediaan yang mampu menghasilkan total biaya persediaan dengan mempertimbangkan faktor emisi dan kualitas produk.

9.2. TINJAUAN PUSTAKA

9.2.1. Persediaan

Persediaan (*Inventory*) adalah istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya organisasi yang disimpan dalam antisipasinya terhadap pemenuhan permintaan (Daellenbach, 1995)

9.2.2. Single Order Quantity

Model *single order quantities* berkaitan dengan perencanaan dan pengendalian persediaan yang hanya untuk satu kali kesempatan penambahan. Sebuah barang dipesan untuk jangka waktu tertentu dan hanya dapat digunakan untuk memenuhi permintaan selama periode itu. Pada akhir periode, barang sedikit atau bahkan tidak digunakan (Freddy, 2002).

9.2.3. Model Multi-Echelon

Optimasi dari model *multi-echelon* menentukan tingkat yang tepat dari persediaan di seluruh jaringan berdasarkan variabilitas permintaan di berbagai node dan kinerja (*lead time*, penundaan, *service level*) pada eselon yang lebih tinggi.

9.2.4. Model Joint Economic Lot Size (JELS)

Prinsip dasar dari filosofi model ini adalah bahwa penjual (*supplier*) dan pembeli adalah mitra rantai nilai dalam manufaktur dan memberikan produk berkualitas tinggi kepada konsumen. Sudut pandang ini telah menyebabkan pengembangan terhadap model persediaan yang dikenal sebagai model *joint economic lot size (JELS)* (Affisco dkk, 2013).

9.2.5. Model *Cold Items Cost and Emission Minimization* (CICEM)

Model CICEM memiliki dua komponen yakni emisi yang dihasilkan dari transportasi dalam pengangkutan *fresh food* dan emisi yang dihasilkan dari penyimpanan persediaan *fresh food* pada gudang (Bozorogi, Aliet al, 2014).

9.2.6. Pemodelan Sistem

Pada pemodelan sistem akan diaplikasikan konsep dan pemikiran sistem pada *real life problematic situation* dan mendefinisikan sistem untuk masalah tersebut. Hal ini harus relevan untuk dilakukan analisis dari situasi masalah tersebut. Proses dari melakukan konseptual sistem disebut dengan pemodelan sistem.

9.3. METODOLOGI PENELITIAN

9.3.1. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan untuk mengetahui keadaan sistem persediaan yang terjadi di PT Ramayana Lestari Sentosa Cabang Padang saat ini. Melalui pengenalan sistem ini akan dapat diidentifikasi masalah apa saja yang terjadi pada perusahaan terutama pada bagian persediaan.

9.3.2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan referensi-referensi yang berhubungan dengan penelitian yang sesuai dengan permasalahan yang ada di PT Ramayana Lestari Sentosa Cabang Padang.

9.3.3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah dilakukan survei pendahuluan maka dilakukan identifikasi terhadap masalah dan dilakukan perumusan terhadap masalah sistem persediaan pada PT Ramayana Lestari Sentosa Cabang Padang.

9.3.4. Formulasi Model Matematis

Tahapan dalam formulasi model matematis:

1. Menentukan karakteristik sistem
2. Penyusunan *Influence Diagram*
3. Formulasi Model

9.3.5. Implementasi dan Analisis Model

Implementasi dilakukan untuk menentukan kebijakan optimal bagi perusahaan, setelah dilakukan implementasi terhadap model dilakukan analisis terhadap model. Analisis yang dilakukan terdiri dari dua yaitu:

1. Analisis sensitivitas
2. Analisis sistem persediaan usulan dan sistem persediaan sekarang

9.3.6. Penutup

Penutup berisi kesimpulan dan saran

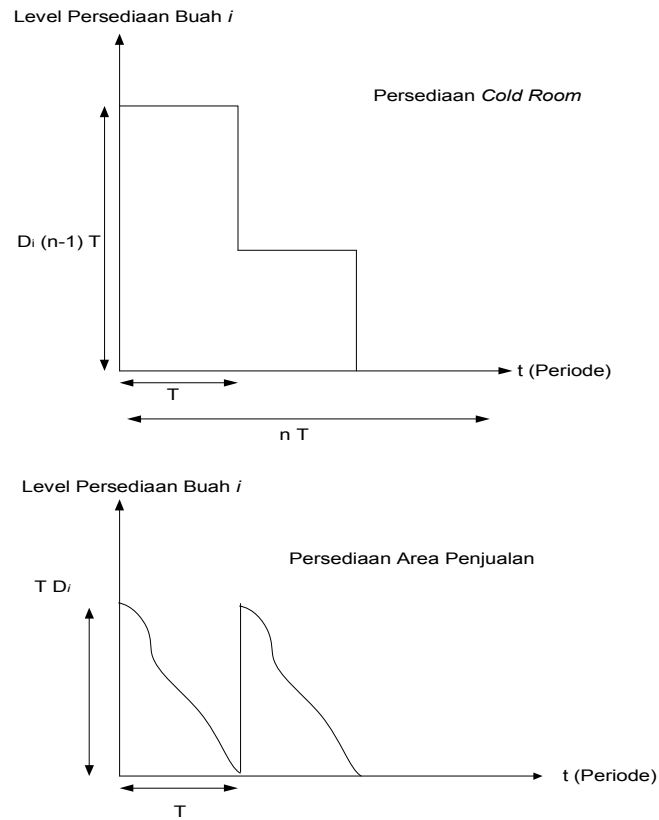
9.4. FORMULASI MODEL MATEMATIS

Pada tahap ini akan dilakukan formulasi model matematis pada kasus sistem persediaan buah segar pada PT Ramayana Lestari Sentosa Cabang Padang

9.4.1. Karakteristik Sistem

Berdasarkan karakteristik sistem persediaan buah-buah segar pada PT Ramayana Lestari Sentosa Cabang Padang ini maka dapat dilihat bahwa sistem persediaan pada bagian *cold room* memiliki karakteristik sistem yang sama dengan model *joint economic lot size* (JELS). Pada model JELS, pembeli akan memesan sebanyak kepada penjual, kemudian penjual akan mengirim sebanyak yang dipesan oleh pembeli beberapa siklus dalam beberapa frekuensi, tetapi penjual menyediakan persediaan lebih dari yang dipesan oleh pembeli yakni sebanyak kelipatan yang dipesan.

Bagian area penjualan memiliki karakteristik sistem persediaan mengikuti model *single order quantity* dimana pada model ini persediaan barang hanya bisa digunakan untuk memenuhi satu periode tertentu dan tidak bisa memenuhi periode selanjutnya. Pada model *single order quantity* ini, barang yang berlebih akan dibuang karena usang atau dijual dengan harga yang lebih rendah. Hal ini sama dengan karakteristik sistem persediaan pada bagian area penjualan. Sebagaimana diuraikan diatas perilaku sistem persediaan pada bagian area penjualan PT Ramayana Lestari Sentosa Cabang Padang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Level Persediaan pada *Cold room* dan Area Penjualan pada PT Ramayana Lestari Sentosa

Berdasarkan Gambar 1 diatas dapat dilihat bahwa persediaan pada *cold room* diambil oleh area penjualan untuk memenuhi kebutuhannya tiap periode sebanyak kuantitas pemesanan optimal dari area penjualan dan pengambilan dilakukan secara bertahap oleh area penjualan sampai persediaan pada *cold room* habis. Posisi inventori pada *cold room* dilambangkan dengan y yang mana adalah permintaan untuk buah i , T adalah waktu siklus pemesanan.

9.4.2. Asumsi dan notasi yang digunakan dalam mengembangkan model ini adalah sebagai berikut

Asumsi yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Kualitas buah yang disimpan di dalam *cold room* diasumsikan sama setiap harinya.
2. Penurunan kualitas buah hanya terjadi pada buah yang sudah berada pada area penjualan.
3. Konsumsi energi listrik pada *cold room* diasumsikan sama untuk berapapun kuantitas buah yang disimpan didalamnya.
4. Tidak adanya keterlambatan dari *supplier* untuk mengirim buah kepada PT Ramayana Lestari Sentosa.
5. Pemesanan buah impor yang dilakukan area penjualan terhadap *cold room* dilakukan secara serentak.
6. Karyawan yang mengambil buah dari area penjualan ke *cold room* diasumsikan satu orang dalam sekali pengambilan.
7. Biaya pesan diasumsikan tetap, sehingga berapapun buah yang dipesan, biaya pesannya tetap.
8. Perencanaan pemesanan buah oleh area penjualan ke *cold room* dilakukan setiap satu hari.

Notasi yang digunakan adalah sebagai berikut

- = Biaya pemesanan dari area penjualan ke *cold room*
- = Permintaan rata- rata per minggu
- = Rata- rata permintaan tiap produk per periode
- = Kuantitas persediaan pada saat pemesanan dilakukan
- = Standar deviasi
- = Ekspektasi permintaan selama *lead time*
- = Biaya *Stockout* per unit untuk buah *i*
- = Ekspektasi kekurangan produk untuk buah *i*
- = Biaya likuidasi per unit
- = Biaya Beli per unit untuk buah *i*
- = Nilai sisa per unit untuk buah *i*
- = Harga jual per unit untuk buah *i*
- = *Safety stock* untuk buah *i*

- = Biaya pesan *cold room* untuk sekali pesan
- = Biaya simpan per unit untuk produk i
- = Kapasitas dari *cold room*
- = *Total energy consumption of a cold room*
- = *Total carbon footprint of 1 kWh energy*
- = Biaya emisi / Ton CO2

9.4.3. Model Persediaan Bagian Area Penjualan

Model yang dikembangkan untuk area penjualan ini berdasarkan model *single order quantity* (Freddy, 2002). Model ini untuk mendapatkan total biaya persediaan pada area penjualan. Biaya-biaya yang terdapat pada area penjualan ini adalah biaya pesan, biaya simpan, dan biaya *stockout*. Formulasi masing-masing biaya persediaan adalah sebagai berikut

1. Biaya Pesan

$$Biaya\ pesan = \frac{A \sum_{i=1}^N D_i}{\sum_{i=1}^N \overline{D}_i T} \quad \dots(9.1)$$

2. Biaya Simpan

$$Biaya\ Simpan = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N h_i (T D_i + s s_i) \quad \dots(9.2)$$

3. Biaya *Stockout*

Biaya *stockout* didasarkan kepada biaya *stockout* pada model *single order quantity*. Menurut Hadley dan Within (1963) dalam Bahagia (2003), bila merupakan fungsi kepadatan normal dengan standar deviasi maka dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$N = S_L [f(Z_\alpha) - Z_\alpha \Psi(Z_\alpha)] \quad \dots(9.3)$$

Sehingga biaya *stockout* dapat ditentukan dengan persamaan

$$Biaya\ Stockout = S_i N_i \quad \dots(9.4)$$

4. Biaya Likuidasi

$$\text{Biaya Likuidasi} = L \int_0^Q (Q - D)f(D)dD \quad \dots(9.5)$$

Untuk menentukan probabilitas optimum dari *stockout* masing-masing buah maka dapat ditentukan dengan pendekatan model *single order quantity*. Berdasarkan kasus dari PT Ramayana Lestari Sentosa Cabang Padang maka produk yang bersisa setiap minggunya akan dijual diskon, sedangkan produk yang berisa akan dilikuidasi. Sehingga dapat dihitung probabilitas optimum *stockout* berdasarkan penurunan rumus dari *expected profit* (EP) (Tersine,1994) yang telah ditambahkan dengan biaya likuidasi.

$$\begin{aligned} EP = & JQ + \left(\frac{2}{3}\right)V \\ & - J) \int_0^Q (Q - D)f(D)dD - PQ - A \\ & - N \int_Q^\infty (D - Q)f(D)dD + \frac{1}{3}L \int_0^Q (Q - D)f(D)dD \end{aligned}$$

Persamaan diatas diturunkan terhadap sehingga didapatkan probabilitas *stockout* optimum adalah

$$P(D > Q) = P(s) = \frac{P_i - 0,67V_i + 0,33L_i}{J_i + N_i - 0,67V_i + 0,33L_i} \quad \dots(9.6)$$

Pernyataan merupakan *service level*, dan adalah Probabilitas *stockout*. Jadi, jika permintaan untuk barang terdistribusi normal dengan rata- rata permintaan diketahui dan standar deviasi (σ) diketahui, berdasarkan persamaan berikut dapat ditentukan kuantitas pesanan tunggal dengan biaya terendah yang diharapkan untuk ketiga jenis buah tersebut adalah

$$Q_i^* = \bar{D}_i T + ss_i \quad \dots(9.7)$$

Sehingga didapat total biaya persediaan pada area penjualan sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{TCA} = & \text{Biaya pesan} + \text{Biaya simpan} + \text{Biaya stockout} \\ = & \frac{A \sum_{i=1}^N D_i}{\sum_{i=1}^N \bar{D}_i T} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N h_i (T D_i + ss_i) + \sum_{i=1}^N S_i N_i \end{aligned} \quad \dots(9.8)$$

9.4.4. Model Persediaan Bagian *Cold Room*

Model yang dikembangkan pada *cold room* ini berdasarkan model *joint economic lot size*. Model *joint economic lot size* yang digunakan adalah model yang sudah dikembangkan oleh Jonrinaldi (2012). Model persediaan pada *cold room* ini untuk mendapatkan total biaya persediaan pada *cold room*. Biaya-biaya yang terdapat pada *cold room* ini adalah biaya pesan, biaya beli, biaya simpan, dan biaya emisi. Formulasi masing- masing biaya persediaan adalah sebagai berikut:

1. Biaya Pesan

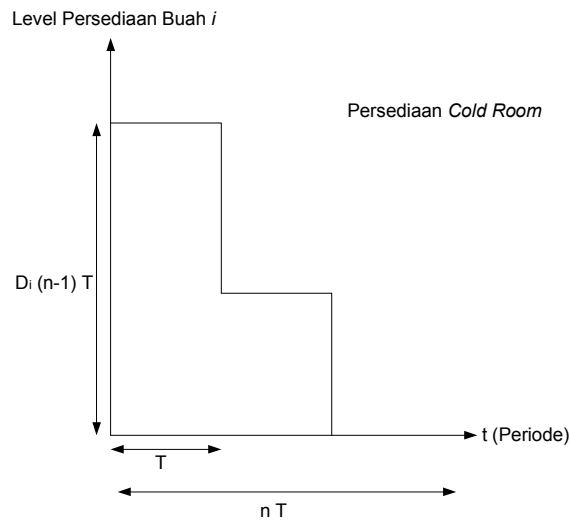
$$\text{Biaya pesan cold room} = \frac{B}{nT} \quad \dots(9.9)$$

2. Biaya Beli

$$\text{Biaya beli} = \sum_{i=1}^N P_i D_i \quad \dots(9.10)$$

3. Biaya Simpan

Perilaku persediaan buah pada *cold room* dapat dilihat pada Gambar 2 berikut



Gambar 2. Perilaku Persediaan pada *Cold Room*

Berdasarkan Gambar 2 diatas terlihat bahwa buah-buahan pada saat datang langsung diambil pada *cold room* untuk memenuhi area

penjualan sehingga posisi inventori pada *cold room* menjadi . Maka dapat dicari rata- rata persediaan pada *cold room* berdasarkan persamaan berikut

$$\text{Luas area inventori} = D_i T (n-1) T + D_i T (n-2) T + \dots + D_i T^2$$

$$\text{Panjang satu siklus pada } cold \text{ room} = nT$$

Sehingga rata- rata dari persediaan pada *cold room*

$$= \frac{\text{Luas area inventori}}{\text{Panjang satu siklus cold room}}$$

Rata- rata persediaan pada *cold room*

$$\begin{aligned} &= \frac{D_i T (n-1) T + D_i T (n-2) T + \dots + D_i T^2}{n T} \\ &= \frac{D_i T ((n-1) + (n-2) + \dots + 1)}{n} \\ &= \frac{D_i T (n-1)}{2} \end{aligned}$$

Sehingga didapat biaya simpan pada *cold room*

Biaya simpan pada *cold room*

$$\frac{D_i T (n-1)}{2} h_i \quad \dots(9.11)$$

4. Biaya Emisi

Penggunaan *cold room* akan menghasilkan biaya emisi, biaya emisi yang dikeluarkan dari penggunaan *cold room* ini sudah diteliti oleh Bozorogi *et al* (2013). Maka dapat ditentukan biaya emisi dari *cold room* berdasarkan persamaan berikut

$$\text{Biaya Emisi} = \left| \frac{\sum_{i=1}^N D_i}{b} \right| x TECF x TCFE x E \quad \dots(9.12)$$

Total biaya persediaan pada *cold room* dapat ditentukan berdasarkan persamaan berikut

$$TCR = \text{Biaya Pesan} + \text{Biaya Beli} + \text{Biaya Simpan} + \text{Biaya Emisi}$$

$$= \frac{B}{nT} + \sum_i^N P_i D_i + \frac{D_i T (n-1)}{2} \cdot h_i \left| \frac{\sum_{i=1}^N D_i}{b} \right| x TECF x TCFE x E \quad \dots(9.13)$$

9.4.5. Model Persediaan Area Penjualan dan *Cold Room*

Model untuk persediaan area penjualandan *cold room* yakni dengan menambahkan total biaya persediaan pada area penjualan dan total biaya persediaan pada *cold room*

$$TCG = TCA + TCR$$

$$= \frac{A \sum_{i=1}^N D_i}{\sum_{i=1}^N D_i T} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N h_i (TD_i + ss) + \sum_{i=1}^N S_i N_i + \frac{B}{nT} + \sum_{i=1}^N P_i D_i + \frac{D_i T (n-1)}{2} + \left| \frac{\sum_{i=1}^N D_i}{b} \right| \times TECF \times TCFE \times E \quad \dots(9.14)$$

9.4.6. Algoritma Proses Solusi Model

Algoritma atau langkah-langkah dalam mencari solusi model adalah sebagai berikut:

- Langkah 1: Tentukan nilai probabilitas *stockout* optimum berdasarkan persamaan (9.6)
- Langkah 2: Tentukan kuantitas pemesanan optimal () dengan persamaan (9.7)
- Langkah 3: Tentukan ekspektasi jumlah *stockout* () dengan persamaan (9.3)
- Langkah 4: Setelah nilai dan didapatkan, substitusikan nilai tersebut ke persamaan (9.8) untuk mendapatkan total biaya persediaan pada area penjualan
- Langkah 5: Kemudian tentukan total biaya persediaan pada *cold room* dengan persamaan (9.13)
- Langkah 6: Nilai yang didapat pada langkah 1 sampai langkah 5 disubstitusikan ke persamaan (9.14) untuk mendapatkan total biaya persediaan gabungan

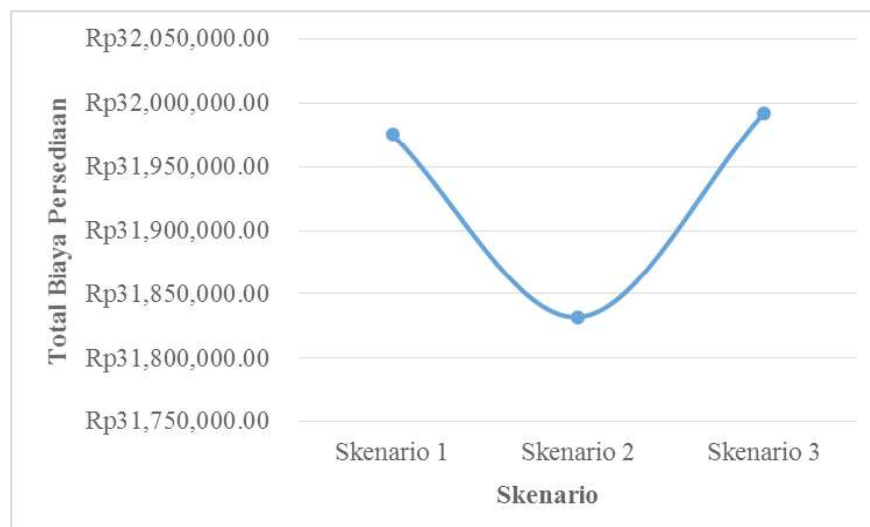
9.5. IMPLEMENTASI DAN ANALISIS MODEL

9.5.1. Implementasi Model

Implementasi dari model matematis yang telah diformulasikan menggunakan data *real* dari kasus sistem persediaan buah segar pada PT Ramayana Lestari Sentosa Cabang Padang. Perhitungan total biaya persediaan ini dilakukan dengan 3 skenario, skenario 1 pengambilan buah oleh area penjualan dilakukan sebanyak satu kali dalam satu hari, skenario 2 pengambilan oleh area penjualan dilakukan sebanyak dua

kali dalam satu hari, skenario 3 pengambilan buah oleh area penjualan dilakukan sebanyak tiga kali dalam satu hari. Pembatasan frekuensi pengambilan buah sampai sebanyak tiga kali dalam sehari oleh area penjualan berdasarkan pertimbangan kondisi dari area penjualan saat itu, jika dilakukan pengambilan buah lebih dari tiga kali dalam sehari maka akan berakibat buah yang diambil pada periode sebelumnya belum terjual sehingga buah akan menumpuk pada area penjualan, oleh karena itu frekuensi pengambilan dibatasi hanya sebanyak tiga kali dalam sehari.

Selain itu pembatasan dilakukan hanya sampai skenario 3 hal ini dikarenakan pada skenario 3 sudah terjadi peningkatan dari total biaya persediaannya, hal ini dapat dilihat berdasarkan Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Total Biaya Persediaan untuk Ketiga Skenario

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan untuk ketiga skenario didapat total biaya persediaan untuk masing-masing skenario dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Total Biaya Persediaan Gabungan Area Penjualan dan *Cold Room* untuk Masing-Masing Skenario

Kebijakan Pemesanan	Total Biaya Persediaan Area Penjualan (Rp/Minggu)	Total Biaya Persediaan <i>Cold Room</i> (Rp/Minggu)	Total Biaya Persediaan Gabungan (Rp/Minggu)
Skenario 1	Rp 617,720.65	Rp 31,357,686.32	Rp 31,975,406.97
Skenario 2	Rp 408,305.60	Rp 31,423,617.68	Rp 31,831,923.29
Skenario 3	Rp 546,519.47	Rp 31,445,594.80	Rp 31,992,114.28

9.5.2. Validasi Model

Validasi model dilakukan untuk menguji keakuratan model dalam menyelesaikan permasalahan pada PT Ramayana Lestari Sentosa Cabang Padang. Proses validasi pada penelitian ini adalah dengan membandingkan kebijakan persediaan sekarang dengan kebijakan persediaan usulan berdasarkan model yang sudah dirancang.

Berdasarkan implementasi model yang dirancang terhadap sistem nyata perusahaan maka dapat dilihat bahwa total biaya persediaan/ tahun dari model yang dirancang lebih rendah dibandingkan dengan total biaya persediaan/ tahun kebijakan saat ini. Tabel 2 menyajikan perbandingan total biaya persediaan/ tahun model usulan untuk masing-masing skenario dengan total biaya persediaan/ tahun kebijakan saat ini.

Tabel 2. Perbandingan Total Biaya Persediaan Model Usulan dengan Total Biaya Persediaan Saat Ini

Kebijakan Pemesanan	Total Biaya Persediaan(Rp/Tahun)
Skenario 1	Rp 1,598,770,348.71
Skenario 2	Rp 1,591,596,164.30
Skenario 3	Rp 1,599,605,713.88
Sekarang	Rp 1,657,533,422.16

Sehinggadapatdisimpulkanbahwamodelyangdirancangsudahmampu merepresentasikan sistem nyata dari sistem persediaan perusahaan saat ini, bahkan lebih baik dari sistem persediaan perusahaan saat ini karena mampu meminimasi total biaya persediaan/tahun.

9.5.3. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dengan mengubah input parameter dalam proses validasi dengan persentase tertentu (-10%, -5%, -2.5%, 2.5%, 5%, 10%) untuk biaya pesan, biaya simpan, dan permintaan untuk ketiga skenario lalu dibandingkan total biaya persediaan gabungan pada perubahan masing- masing parameter.

Tabel 3. Analisis Sensitivitas Terhadap Perubahan Parameter Permintaan

Perubahan Parameter (%)	Perubahan TCG (Nilai)			Perubahan TCG (%)		
	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
-10	Rp 28,908,320.77	Rp 28,772,823.94	Rp 28,936,937.66	-0.09592	-0.10063	-0.09095
-5	Rp 30,441,863.87	Rp 30,308,119.46	Rp 30,472,817.32	-0.04796	-0.05264	-0.04270
-2.5	Rp 31,208,635.42	Rp 31,075,767.23	Rp 31,240,757.16	-0.02398	-0.02864	-0.01857
2.5	Rp 32,742,178.52	Rp 32,611,062.75	Rp 32,776,636.83	0.02398	0.01935	0.02968
5	Rp 33,508,950.07	Rp 33,378,710.51	Rp 33,544,576.66	0.04796	0.04334	0.05380
10	Rp 35,042,493.18	Rp 34,914,006.04	Rp 35,080,456.33	0.09592	0.09133	0.10205

Tabel 4. Analisis Sensitivitas Terhadap Perubahan Parameter Biaya Simpan

Perubahan Parameter (%)	Perubahan TCG (Nilai)			Perubahan TCG (%)		
	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
-10	Rp 31,886,189.26	Rp 31,740,349.89	Rp 31,899,881.70	-0.00279	-0.00288	-0.00288
-5	Rp 31,930,798.12	Rp 31,786,136.59	Rp 31,945,997.99	-0.00140	-0.00144	-0.00144
-2.5	Rp 31,953,102.55	Rp 31,809,029.94	Rp 31,972,848.57	-0.00070	-0.00072	-0.00060
2.5	Rp 31,997,711.40	Rp 31,854,816.63	Rp 32,015,172.42	0.00070	0.00072	0.00072
5	Rp 32,020,015.83	Rp 31,877,709.98	Rp 32,038,230.57	0.00140	0.00144	0.00144
10	Rp 32,064,624.69	Rp 31,923,496.68	Rp 32,084,346.86	0.00279	0.00288	0.00288

Tabel 5. Analisis Sensitivitas Terhadap Perubahan Parameter Biaya Pesan

Perubahan Parameter (%)	Perubahan TCG (Nilai)			Perubahan TCG (%)		
	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
-10	Rp 31,910,214.99	Rp 31,752,655.35	Rp 31,889,386.43	-0.00204	-0.00249	-0.00321
-5	Rp 31,942,810.98	Rp 31,792,289.32	Rp 31,940,750.35	-0.00102	-0.00125	-0.00161
-2.5	Rp 31,959,108.98	Rp 31,812,106.30	Rp 31,966,432.32	-0.00051	-0.00062	-0.00080
2.5	Rp 31,991,704.97	Rp 31,851,740.27	Rp 32,017,796.24	0.00051	0.00062	0.00080
5	Rp 32,008,002.97	Rp 31,871,557.25	Rp 32,043,478.20	0.00102	0.00125	0.00161
10	Rp 32,040,598.96	Rp 31,911,191.22	Rp 32,094,842.13	0.00204	0.00249	0.00321

Berdasarkan Tabel 3 sampai Tabel 5 diatas persentase perubahan total biaya lebih kecil dibandingkan persentase perubahan parameter. Hal ini menunjukkan bahwa model tidak sensitif terhadap perubahan

parameter. Sehingga model yang dirancang bersifat kredibel artinya model ini tidak akan terpengaruh terhadap perubahan-perubahan yang terjadi pada parameternya, karena dengan dilakukannya perubahan-perubahan terhadap parameter-parameter dari model tersebut tidak merubah solusi optimal dari model tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa apabila terjadi perubahan terhadap permintaan, biaya pesan, dan biaya simpan model yang dirancang masih dapat digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Assauri, Sofyan, Manajemen Produksi dan Operasi, Edisi revisi, Jakarta, Penerbit LPFE UI, 1999
- [2] Affisco, J.F., Paknejad, J. and Nasri, F, A Joint Economic Lot Size Model With Sustainability Considerations, Proceedings of the 2013 Northeast Decision Sciences Institute Annual Meeting, April 5-7 2013. Brooklyn, New York, 857-872, 2013
- [3] Bahagia, Senator Nur, Sistem Inventori, Bandung : ITB, 2003
- [4] Bedworth, D. D., Bailey, J.E, Integrated Production Control Systems : Management, Analysis, Design. 2 ed. New York : John Wiley & Sons, Inc., 1987
- [5] Bozorogi, Ali, et al, A New Inventory Model for Cold Items That Considers Costs and Emissions, International Journal of Production Economics, 155, 114-125, 2014
- [6] Daellenbach, H. G, Systems and Decision Making: A Management Science Approach, John Wiley & Sons Ltd. England, 1995
- [7] Handoko, T. Hani, Dasar – dasar Manajemen Produksi dan Operasi. Yogyakarta : BPFE, 2000
- [8] Herjanto, Eddy, Manajemen Operasi, Edisi Ketiga, Jakarta, Grasindo, 2006
- [9] Jahari dan Sumarno, Epidemiologi Konsumsi Serat Di Indonesia, Journal of the Indonesia Nutrition Assosistion. 25, 37-56, 2001
- [10] Jauhari, Wakhid Ahmad, et al, Model Joint Economic Lot Size Pada Kasus Pemasok pembeli Dengan Permintaan Probabilistik, Jurnal Teknik Industri Universitas Sebelas Maret, 11(1), 1-14, 2009
- [11] Jonrinaldi, Modelling of Coordinating Production And Inventory

- Cycles In A Manufacturing Supply Chain Involving Reverse Logistics, Thesis, University of Exeter. United Kingdom (UK), 2012
- [12] Kosadat, Arisa, Joint Economic Lot-Size Model With Backordering Policy, Thesis, Texas Tech University, USA, 2000
 - [13] Kotler, Philip, Dasar-dasar Pemasaran, Jilid 1, Jakarta, PT Indeks Kelompok Gramedia, 2003
 - [14] Mulyanti, Desi, Analisis Pengendalian Persediaan Buah Segar pada Hipermarket Giant Poin Lebak Bulus, Tugas Akhir, Jakarta, 2011
 - [15] Rangkuti, Freddy, Manajemen Persediaan (Inventory Management), Cetakan 6, Jakarta, Rajawali, 2002
 - [16] Richard J. Tersine, Principles of Inventory and Materials Management, Fourth Edition, New Jersey, Prentice Hall, Inc, 1994
 - [17] Sari, D.P. dan Rusdiansyah, A, Pengembangan Model Joint Economic Lot Size dalam Sistem Persediaan Supplier-Buyer Ketika Terdapat Penawaran Decremental Temporary Discount, Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VIII, 2 Agustus 2008. Surabaya, 91-98, 2008
 - [18] Simatupang, T. M, Pemodelan Sistem. Kanida: Klaten, 1999
 - [19] Sopiah dan Syihabudhin, Manajemen Bisnis Ritel. Edisi 1. Yogyakarta: CV Andi Offset, 2008
 - [20] Soraya, Ira, Model Persediaan Economic Production Quantity (EPQ) Dengan Mempertimbangkan Deteriorasi. Jurnal Matematika UNAND. 3(3), 50-58, 2011
 - [21] Soysal, M., Bloemhof-Ruwaard, J.M. and Van der Vorst, J.G.A.J., Modelling food logistics networks with emission considerations: The case of an international beef supply chain, International Journal of Production Economics. 152, 57-70, 2014
 - [22] Waters, Donald, Inventory Control and Management, (2nd. Ed), John Wiley & Sons Ltd : England, 2003
 - [23] Validi, S., Bhattacharya, A. and Byrne, P. J, A case analysis of a sustainable food supply chain distribution system—A multi-objective approach, International Journal of Production Economics, 152, 71-87, 2014

BAGIAN III

INOVASI DALAM LOGISTIK

BAB 10

Kolaborasi Perusahaan Ritel dan Masyarakat Umum dalam Meningkatkan Efektifitas Operasi Tanggap Darurat Bencana di Indonesia

BAB 11

Indikator Sistem Logistik untuk Kota Berkelanjutan di Indonesia

BAB 12

Menjawab Tantangan Infrastruktur Logistik Indonesia: Kajian Literatur Mengurai Stagnasi Inovasi Nasional

BAB 10
KOLABORASI PERUSAHAAN RITEL DAN MASYARAKAT UMUM
DALAM MENINGKATKAN EFEKTIFITAS OPERASI TANGGAP
DARURAT BENCANA DI INDONESIA

Oleh

Firdaus Alamsjah

Executive Dean and Provost

BINUS Business School, Jakarta 12270

Email: alamsjah@binus.edu

Triani Ariesanthy

Magister Manajemen Bisnis

BINUS Business School, Jakarta 12270

Wang Ye

Magister Manajemen Bisnis

BINUS Business School, Jakarta 12270

Temmy Tanubrata

Magister Manajemen Bisnis

BINUS Business School, Jakarta 12270

10.1. PENDAHULUAN

Lokasi Indonesia dengan kegiatan tektonis berintensitas tinggi, atau yang dikenal sebagai The Pacific Ring of Fire, berdampak kepada keharusan untuk menghadapi ancaman gempa bumi, tsunami, letusan gunung berapi, dan bencana alam lainnya.

Resiko bencana [1] didefinisikan sebagai suatu probabilitas konsekuensi yang membahayakan, berupa kematian, kerusakan asset, hancurnya penghidupan, terhentinya aktifitas ekonomi dan kerusakan terhadap lingkungan sebagai akibat dari interaksi antara kondisi berbahaya (*vulnerability*) dan ancaman bencana (*hazards*). Resiko bencana yang dihadapi Indonesia mencakup bencana alam dan bencana nonalam, serta bencana sosial.

Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana mendefinisikan ketiga kategori tersebut sebagai berikut:

- 1) **Bencana alam**, yaitu bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh fenomena alam.
- 2) **Bencana nonalam**, merujuk kepada bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa nonalam
- 3) **Bencana sosial**, yaitu bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh ulah manusia.

Penerapan Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tersebut memberikan kerangka dasar dalam kegiatan penyelenggaraan operasi penanggulangan bencana. Undang-undang tersebut juga memuat provisi yang lengkap menyangkut peran dan tanggungjawab pemerintah pusat dan daerah, demikian halnya dengan peran serta keterlibatan lingkungan masyarakat, keterlibatan institusi dan berbagai fase manajemen bencana.

Penyelenggaraan kegiatan penanggulangan bencana di Indonesia masih memiliki ruang untuk optimalisasi peran dan kemampuan lintas sectoral dan lintas wilayah. Kelemahan dalam operasi tanggap darurat bencana terutama bertumpu kepada lemahnya koordinasi dan keterbatasan kemampuan pemerintah di tingkat daerah. Permasalahan dalam pendataan penerima bantuan, dan selama persiapan serta pengiriman bantuan kemanusiaan juga mungkin terjadi, khususnya jika wilayah bencana melintasi batas wilayah daerah, sehingga menyebabkan tantangan koordinasi antar struktur komando wilayah yang cenderung beroperasi secara individu jika tidak dipimpin dengan baik [3].

Kerugian rata-rata per tahun secara ekonomi yang timbul sebagai akibat dari kejadian bencana dalam kurun waktu 2005-2014 diperkirakan mencapai 1.15 Milyar Dolar Amerika [4]. Dalam meminimalisir kerugian dan permasalahan yang mungkin timbul melalui peningkatan efektifitas operasional selama masa tanggap darurat, keterlibatan seluruh pemangku kepentingan sangat penting. Peran perusahaan swasta, khususnya perusahaan ritel, dalam menyalurkan bantuan dan melaksanakan dukungan logistik diharapkan dapat meringankan beban penderitaan para korban.

Keterlibatan masyarakat luas di tingkat individu dan komunitas juga turut memegang peranan penting dalam mendukung mobilisasi bantuan bencana secara swakarsa tanpa terhalang oleh jarak, waktu dan lokasi. Hal ini hanya mungkin tercipta dengan pemanfaatan

teknologi informasi berbasis internet, serta keterbukaan akses data penyaluran bantuan bencana yang bersumber dari dana sumbangan masyarakat.

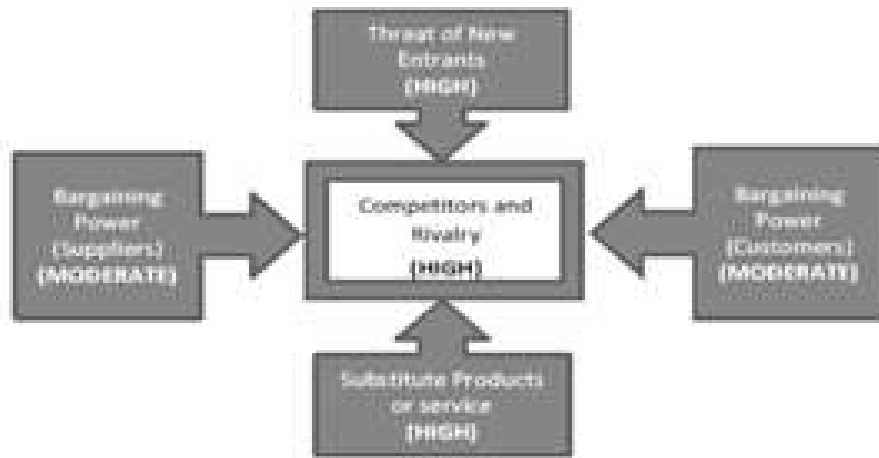
Untuk itu, sebuah model operasional bisnis diperlukan untuk memetakan keterlibatan peran perusahaan ritel untuk menjembatani fase kesiapsiagaan bencana dan fase tanggap darurat. Lingkup model tersebut mencakup proses rantai pasokan dalam fase tanggap darurat bencana dengan mengambil asumsi utama sebagai berikut:

1. Keberadaan model tersebut tidak bertujuan untuk menggantikan peran pemerintah dalam kegiatan manajemen bencana, namun merupakan bentuk dukungan melalui peran serta sektor swasta dalam penanggulangan bencana.
2. Kegiatan logistik hanya berlangsung selama periode masa tanggap darurat bencana yang diumumkan secara resmi oleh pemerintah dalam kapasitas sebagai *Incident Commander*.

10.2. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam pelaksanaan penelitian ini, kami menggunakan pendekatan deskriptif analitik dengan mengamati fenomena yang terjadi saat ini, mengidentifikasi masalah yang akan diteliti dan merumuskan hipotesa penelitian serta melakukan pengumpulan data. Data penelitian diperoleh melalui wawancara dan pengumpulan angket (data primer) dan melalui studi literatur (data sekunder), kedua data tersebut dianalisa lebih lanjut untuk memperoleh gambaran menyeluruh tentang fokus tema penelitian yang diambil.

Dalam penelitian ini, kami juga melakukan analisa pasar dan industri yang berkaitan, dalam hal ini industri ritel nasional dan sektor kemanusiaan. Dalam tahap ini, kami mengaplikasikan beberapa instrument analisis seperti *Porter Five Forces Model* dan *Balanced Scorecard*. Berdasarkan analisa pasar dan industri tersebut diatas serta hasil data yang terkumpul, baik yang bersifat data primer maupun sekunder, disusunlah sebuah model bisnis yang bersifat aplikatif dengan menggunakan beberapa instrumen analisis seperti *Business Model Canvas (BMC)* dan *Value Chain Analysis*. Pada tahap akhir penelitian, Model *Balanced Scorecard* yang telah disusun, selanjutnya dikembangkan menjadi sebuah peta strategi (*strategy map*) untuk memetakan rencana implementasi solusi yang diusulkan dalam penelitian ini.



Gambar 1. *Porter Five Forces Framework* pada sektor ritel di Indonesia

10.3. PEMBAHASAN

Keberadaan perusahaan ritel di Indonesia bersifat cukup merata tanpa adanya perusahaan tertentu yang menguasai pangsa pasar secara dominan. Strategi utama dalam pengembangan bisnis ritel terletak pada kemampuan untuk menempatkan outlet-outlet masing-masing perusahaan di lokasi strategis dimana populasi setempat memiliki kemampuan konsumsi yang cukup tinggi. Konsep pasar ritel modern dengan kehadiran minimarket, supermarket dan hypermarket, khususnya di kota-kota besar di Indonesia bertujuan untuk mendekatkan jarak antara outlet toko dengan calon pelanggan.

Berdasarkan analisa yang menggunakan *Porter's Five Forces Framework* dalam memetakan tingkat kompetisi dan karakteristik tantangan sektor ritel di Indonesia, dapat disimpulkan bahwa sektor ritel di Indonesia sangat bersifat kompetitif dengan tingkat pertumbuhan yang pesat dan kehadiran peritel baru di berbagai wilayah. Entry barrier di industry ritel termasuk rendah, dan peluang untuk memanfaatkan skala ekonomi cukup tinggi.

Oleh karenanya, dalam menghadapi tantangan kompetisi yang begitu kompleks di sektor ritel, diperlukan strategi diferensiasi bagi para peritel dalam berinteraksi dengan pelanggan setianya. Proposisi nilai tambah melalui relasi emosional dengan keterlibatan korporasi

dalam meringankan beban korban bencana di area pelayanan peritel diharapkan dapat menjadi satu kanal terciptanya hubungan emosional tersebut.

Keberadaan peritel modern dengan cakupan wilayah geografis yang semakin luas secara kolektif dapat menjadi aset dan faktor pengungkit bagi pemerintah dalam menjangkau para korban bencana di seluruh tanah air. Keberadaan berbagai program CSR di kalangan peritel saat ini sangat bertumpu pada program-program jangka menengah dan panjang dan tidak selalu berorientasi kepada respon bencana di masa tanggap darurat.

Berangkat dari semangat gotong-royong yang telah melebur dalam perilaku masyarakat Indonesia, keterlibatan masyarakat umum dalam meringankan penderitaan korban bencana alam dapat terlihat dari hasil penggalangan dana sumbangan masyarakat melalui perusahaan media. Dalam rangka meringankan beban penderitaan masyarakat Aceh pasca Tsunami yang terjadi di akhir tahun 2004, tidak kurang dari Rp. 367 milyar terkumpul melalui penggalangan dana yang dilakukan oleh lebih dari 150 media [5]. Fenomena ini terus berlanjut di tahun selanjutnya untuk berbagai bencana di wilayah berbeda di tanah air.

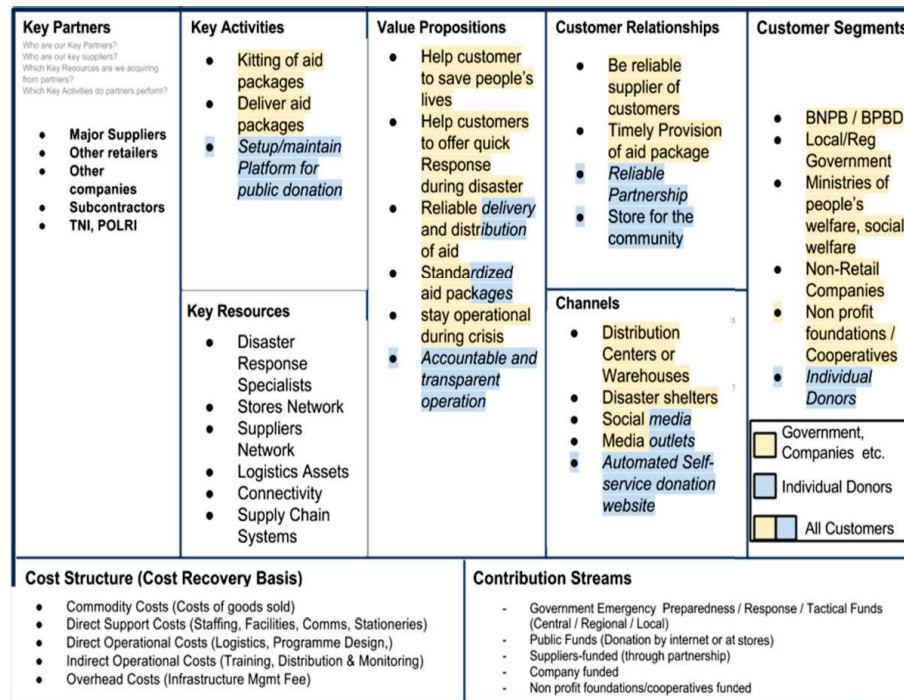
Di sisi lain, penataan mengenai transparansi dan akuntabilitas pemanfaatan dana masyarakat yang digalang tersebut masih merupakan suatu kelemahan yang terjadi di kalangan penyelenggara. Dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI) terhadap 11 lembaga yang tersurvei, masalah perijinan legal, akuntabilitas dan transparansi penggunaan dana adalah masalah utama yang terdeteksi dalam kajian yang dilakukan oleh YLKI [6]. Menurut kajian tersebut, kelemahan utama diatas dapat disebabkan oleh lemahnya kesadaran akan hak para donator yang diperburuk oleh lemahnya tata administrasi berbagai lembaga yang menghimpun dana masyarakat tersebut.

Berangkat dari potensi jangkauan geografis peritel modern yang semakin meluas yang selayaknya dimanfaatkan oleh berbagai kementerian dan lembaga terkait dalam penyelenggaraan kegiatan penanggulangan bencana, dan rasa empati masyarakat yang tinggi serta didasari oleh kebutuhan akan transparansi dan akuntabilitas penggunaan dana masyarakat untuk tujuan yang sama, kami menawarkan sebuah konsep bisnis model operasi sebuah platform bagi peritel modern untuk berkolaborasi dibawah suatu struktur yang

diaktifasi selama masa tanggap darurat bencana, beroperasi secara *cost-recovery*, dan melibatkan berbagai pihak untuk mengoptimalkan kemampuan rantai pasokan dan logistik yang dimiliki oleh peritel modern.

Ide bisnis tersebut kami namakan Platform READY, yang dalam konteks bencana, bermakna kesiapsiagaan dalam menghadapi resiko bencana. READY sebagai suatu program akan berbentuk sebuah platform yang melibatkan seluruh perusahaan ritel modern, perusahaan logistik, dan berbagai perusahaan yang tertarik untuk terlibat dalam operasi penanggulangan bencana. READY akan didukung oleh sebuah sekretariat yang dapat berinduk kepada Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (APRINDO) dengan dana investasi awal berdasarkan dukungan dari para anggota asosiasi berdasarkan suatu kesepakatan.

Berdasarkan ide awal diatas, kami melakukan visualisasi pendekatan program READY dengan menggunakan sebuah konsep pemetaan bisnis yang dinamakan *Business Model Canvass* (BMC). BMC sebagai sebuah model diciptakan oleh Alexander Osterwalder untuk memvisualisasikan sembilan komponen utama yang dikenal sebagai *building blocks* dalam sebuah model bisnis [9]. BMC dibangun untuk mempermudah proses pemahaman terhadap sebuah model bisnis dengan berfokus kepada sisi operasional, pengelolaan dan pemasaran secara makro dan strategis.



Gambar 2. Business Model Canvas dari Program READY

Berdasarkan *Business Model Canvas* untuk Program READY sesuai ilustrasi Gambar 2 diatas, kami membatasi penelitian kami dengan membangun sebuah prototipe terbatas pada sebuah perusahaan ritel berskala nasional. Terdapat perbedaan warna dalam BMC tersebut diatas untuk membedakan aktivitas yang berlaku untuk pengguna Program READY dari sektor korporasi atau lembaga (diwakili warna kuning), donor individu (diwakili warna biru) dan keduanya (irisan dua warna). Secara umum, Program READY memiliki dua tipe klien: pengguna korporasi yang didominasi oleh sektor public di Indonesia dan donor individu. READY memberikan proposisi dalam hal transparansi dan akuntabilitas kepada para donor dan komitmen jasa untuk menyalurkan paket bantuan bencana kepada para korban tragedi bencana yang telah diidentifikasi oleh pengguna lembaga atau korporasi. Reliabilitas dalam pasokan dan distribusi bantuan adalah proposisi utama dalam konteks tersebut diatas. Dalam membina hubungan dengan penggunanya, Program READY bertekad untuk

menjadi rekan kerja dan penyedia jasa penyaluran atau pemasokan bantuan yang handal dan tepat waktu. Jalur komunikasi dan operasi dari Program READY dapat dilakukan melalui jaringan sentra distribusi atau gudang, tempat-tempat penampungan sementara, media sosial dan media tradisional serta antarmuka digital untuk memudahkan penggunaanya dalam berinteraksi dengan gugus tugas Program READY yang sedang berjalan.

Dalam melaksanakan kegiatan program READY pada fase tanggap darurat bencana, ada beberapa rekan kerja utama seperti para produsen barang, perusahaan swasta dan lain, termasuk perusahaan ritel, para rekanan penyedia jasa dan satuan TNI dan POLRI di seluruh Indonesia. Kegiatan utama dari Program READY pada masa aktifasi adalah menyiapkan dan memasok paket bantuan bencana secara cepat dan tepat waktu, dan mengaktifasi platform online untuk memudahkan masyarakat umum untuk berdonasi dan berperan serta menanggulangi dampak bencana tersebut.

Dari segi sumber daya dan pembiayaannya, jaringan logistik dan rantai pasokan dan spesialis teknis di bidang operasi dan bencana merupakan komponen sumber daya utama yang akan dibiayai melalui kontribusi lembaga pemerintah melalui dana kesiapsiagaan atau dana taktis bencana, donasi masyarakat, kerjasama atau sumbangan dari internal perusahaan ritel/ APRINDO maupun dari perusahaan lain serta lembaga nirlaba lain yang tertarik untuk memanfaatkan keberadaan Program READY. Pengklasifikasian biaya Program READY bertumpu kepada biaya komoditi, biaya operasi dan pendukung langsung maupun tidak langsung serta biaya overhead dalam menjalankan program READY tersebut.

READY sebagai suatu platform dapat diaktifasi atas permintaan BNPB atau BPBD melalui permintaan resmi yang dikeluarkan oleh Deputi Bidang Penanganan Darurat BNPB atau oleh *Incident Commander*. Ketentuan tentang aktifasi, pelaksanaan, pemantauan dan pelaporan ini dapat diatur dalam sebuah nota kesepakatan (*Memorandum of Understanding*) antara APRINDO dan BNPB serta berlaku umum di seluruh Indonesia.

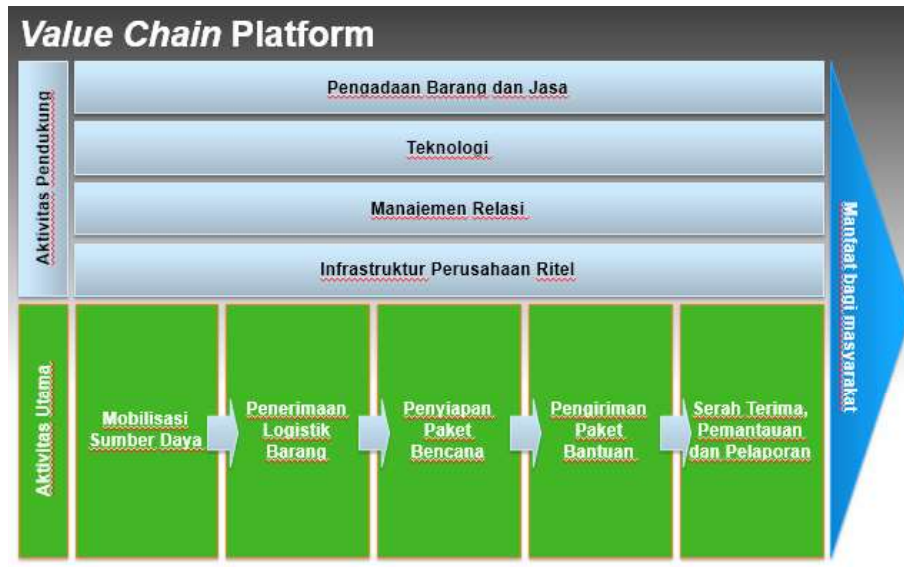
Berdasarkan hasil survei terhadap 100 responden dari kalangan relawan, pemerintahan dan pihak swasta dalam penelitian ini, mayoritas responden (88%) berpandangan bahwa pihak lembaga pemerintahan masih mengalami kesulitan dalam hal koordinasi dan

berpendapat bahwa pihak pemerintah harus melibatkan perusahaan ritel dalam preposisi bantuan bencana.

Pandangan ini didasarkan atas anggapan lebih dari 85% responden survei bahwa perusahaan ritel dipandang mampu dari segi operasi dan kemampuan dalam membantu pemerintah disaat bencana. Bantuan tersebut dapat berupa penyediaan jasa penyaluran dan distribusi paket bantuan yang bersifat standar sesuai penemuan penelitian kami sebagai alternatif solusi dari penyediaan makanan seperti nasi bungkus yang umumnya terjadi di dapur-dapur umum pengungsian ataupun hasil donasi swadaya masyarakat. Lebih dari 95% responden yang sama menyatakan kesediaan mereka untuk menyumbang melalui portal online Program READY jika fasilitas tersebut telah disediakan.

Salah satu fenomena yang dihadapi dalam kegiatan penanganan bencana adalah pemasokan makanan matang secara swadaya dari masyarakat dan juga badan pemerintah. Pasokan paket makanan ini beresiko secara higienis dan mudah basi. Semangat empati dari masyarakat umum yang disalurkan melalui bantuan tradisional seperti ini berpeluang untuk diarahkan ke bentuk alternatif bantuan yang lebih aman, standar dan mudah dimakan atau digunakan. Bantuan ini dapat dibagi ke dalam tiga kategori paket, yaitu wanita, pria dan anak-anak. Berdasarkan riset tersebut, rata-rata biaya yang dibutuhkan untuk menyiapkan paket tersebut adalah sekitar Rp 200,000. Harga paket bantuan tersebut dapat menjadi acuan bagi bujet pemerintah dan keputusan berdonasi dari masyarakat umum. Pembelian paket dapat dilakukan melalui sebuah website layaknya sebuah portal belanja online.

Masing-masing paket memiliki elemen pangan dan non-pangan dengan komposisi dan ukuran berbeda mengingat kebutuhan jasmani di masing-masing kategori. Melalui nota kesepakatan dengan badan pemerintah, Platform READY dapat menerima dana kesiapsiagaan bencana yang selanjutnya ditindaklanjuti dalam bentuk paket bantuan yang disiagakan dalam jumlah tertentu di gudang distribusi yang disepakati sesuai dengan tingkat resiko bencana yang telah diidentifikasi oleh BNPB. Pengiriman stok tersebut dilakukan sesuai mekanisme yang berlaku. Dalam area tertentu yang memiliki karakteristik tantangan logistic yang signifikan, preposisi paket bantuan dapat dilakukan di tingkat outlet sesuai dengan kapasitas dan dapat dilakukan secara sinergitas antar perusahaan ritel yang beroperasi di wilayah yang sama.



Gambar 3. Value Chain dari Platform yang diusulkan [7]

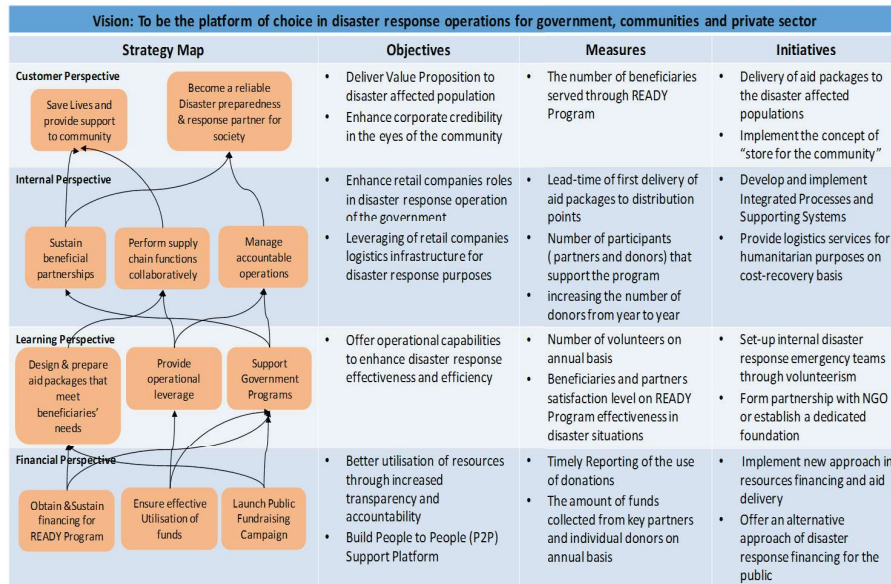
Berdasarkan *Value Chain Model* (Gambar 3) dari Michael Porter [8], aktivitas utama READY berawal dari penerimaan sumber daya baik dari pemerintah, maupun dari masyarakat, yang selanjutnya melalui tahapan proses rantai pasokan di gudang distribusi sebelum selanjutnya dikirimkan untuk diserahkan kepada pihak penerima yang telah ditunjuk secara resmi.

Agar penggunaan dana kesiapsiagaan dan penanggulangan bencana dari pemerintah dan masyarakat umum dapat dilakukan secara optimal, perlu tercipta pemisahan peran antara APRINDO sebagai asosiasi pengusaha ritel dengan keorganisasian program READY. Secara legal, hal ini dapat dilakukan melalui pembentukan sebuah Lembaga Swadaya Masyarakat berupa Yayasan yang bersifat nirlaba. Yayasan ini selayaknya dibina oleh Dewan Pembina APRINDO, namun dipimpin dan digerakan oleh professional di bidang ritel dan humanitarian sesuai kompetensi yang dibutuhkan untuk mengisi jabatan inti di sekretariat yayasan. Kepemimpinan dapat digilir diantara para pejabat kompeten dari anggota APRINDO. Pada saat aktivasi dilakukan oleh badan pengguna jasa program READY, sumber daya manusia dan aset dapat dikerahkan dari roster pegawai anggota APRINDO sendiri dan para rekanan penyedia jasa untuk anggota

APRINDO serta perusahaan swasta lainnya yang memiliki program kemanusiaan. Para relawan tersebut harus menjalani proses seleksi dan bersedia dan telah mendapat otorisasi dari perusahaan/ unit asalnya untuk menjadi bagian dari gugus tugas sementara selama masa tanggap darurat bencana berlaku.

Dalam mengukur keberhasilan rencana implementasi ini dan mewujudkan visi agar Program READY menjadi platform *partnership* pilihan utama bagi pemerintah, komunitas humanitarian dan sektor swasta pada fase tanggap darurat bencana, pendekatan *Balanced Scorecard* diterapkan dengan berbagai parameter sesuai Gambar 4, sesuai pemetaan melalui empat perspektif: Pengguna (*Customers*), Keuangan (*Financial*), Proses Internal, dan Pembelajaran dan Ekspansi (*Learning and Growth*).

Dalam konteks pengembangan skalabilitas program, implementasi direncanakan dibagi menjadi tiga fase. Fase pertama dibatasi penerapannya pada sebuah perusahaan ritel, yang selanjutnya diikuti oleh fase kedua melalui sebuah jaringan kolaborasi yang melibatkan perusahaan ritel dan non-ritel lainnya, serta melibatkan berbagai komunitas lembaga kemanusiaan, jaringan relawan, jaringan diaspora, sebelum penerapannya dilakukan secara lengkap pada fase terakhir dimana pihak pemerintah, komunitas kemanusiaan dan sektor swasta dan seluruh pemangku kepentingan lainnya berintegrasi dalam suatu gerakan berbasis platform yang khusus bertujuan untuk menyelamatkan nyawa para korban yang terdampak kejadian bencana.



Gambar 4. *Balanced Scorecard* Implementasi Program READY

10.4. KESIMPULAN

Tantangan umum yang dihadapi oleh berbagai pihak dalam kondisi bencana adalah ketidakpastian dan kesimpangsiuran informasi. Ketidaksiapan pemerintah dan komunitas dalam menghadapi situasi bencana dapat diminimalisir melalui keterlibatan sektor swasta untuk mengisi kekosongan yang ada dalam hal kapasitas dan kapabilitas logistik.

Keintegrasian perusahaan swasta, khususnya perusahaan ritel dan kolaborasi berbagai pemangku kepentingan dalam hal bencana dapat dirangkum dalam suatu platform kerjasama untuk mendukung lembaga pemerintah dalam melaksanakan tugas pokok penanggulangan bencana. Partisipasi publik masyarakat Indonesia dalam suatu mekanisme yang transparan dan akuntabel merupakan tujuan yang hendak dicapai melalui platform yang sama.

Kesinambungan Program READY akan bergantung kepada kesadaran berbagai pihak akan pentingnya peran masing-masing dalam menanggulangi ancaman bencana. Meningkatkan rasa kepercayaan masyarakat terhadap kemampuan pemerintah dalam

menjalankan koordinasi operasi penanggulangan bencana menjadi penting agar dapat menggugah masyarakat untuk turut terlibat lebih lanjut untuk meringankan beban penderitaan saudara sebangsa yang tertimpa bencana.

Keberadaan suatu platform yang dapat menjadi tempat untuk berkolaborasi dan berkoordinasinya berbagai pihak diharapkan dapat mewujudkan harapan tersebut. Keberadaan dan kemampuan jaringan rantai pasokan seluruh perusahaan ritel swasta di Indonesia secara geografis sudah selayaknya dimanfaatkan secara optimal oleh pemerintah pada saat bencana yang sarat akan kompleksitas dan ketidakpastian. Transformasi pola pikir, kebijakan dan kerelaan untuk menghapus ego sektoral di kalangan pemangku kepentingan diharapkan dapat menjadi faktor pengungkit keberhasilannya Program READY dalam mewujudkan visinya sebagai platform pilihan utama dalam implementasi operasi tanggap darurat bencana di Indonesia.

Sebagai pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini, terdapat beberapa area yang berkaitan yang dapat kami sarankan untuk diteliti lebih lanjut, seperti:

- a. Implikasi keringanan pajak dalam meningkatkan kontribusi program CSR terhadap masyarakat yang dituju serta kesinambungan program CSR tersebut,
- b. Rantai pasokan kemanusiaan khususnya dibidang logistik kedokteran maupun bantuan khusus yang ditujukan untuk anak balita, kaum difabel serta para manula.
- c. Konfigurasi kolaborasi dan kooperasi yang sesuai dengan pendekatan kluster kemanusiaan ditingkat internasional dan mekanisme pemberdayaan sumber daya sektor swasta, khususnya industry ritel nasional dalam meringankan beban masyarakat yang terkena dampak bencana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] United Nations Development Programme. Disaster Risk Assessment. United Nations Development Programme New York, 2010
- [2] Nomor, U. U. (24). Tahun 2007 tentang BNPB. 2014.[internet]. [diunduh pada tanggal 26 November 2014]. [bnpb. go. id/ppid/file. UU_24_2007. pdf.](http://bnpb.go.id/ppid/file.UU_24_2007.pdf)

- [3] Koran Jakarta. Koordinasi Penanganan Bencana Lemah. Disadur dari Koran Jakarta, 22 januari 2010. <http://www.koran-jakarta.com/?3916-koordinasi%20penanganan%20bencanalemah>
- [4] Prevention Web 2015, Basic Country Statistics and Indicators (2014). Diunduh pada tanggal 15 Oktober 2015. <http://www.preventionweb.net/countries/idn/data/>
- [5] Public Interest Research and Advocacy Centre (PIRAC). Potensi Penggalangan Sumbangan lewat Media & Problem Akuntabilitasnya. Diunduh dari Public Interest Research and Advocacy Centre (PIRAC): http://pirac.org/wpcontent/uploads/2012/10/Summary-Report-Filantropi-Media_OK.pdf
- [6] Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia. 28 Januari 2015. Mengupas Transparansi Penggalangan Dana Publik. Diunduh pada tanggal 20 Oktober 2015 dari <http://ylki.or.id/2015/01/mengupas-transparansi-penggalangan-dana-publik/>
- [7] T. Ariesanthy, W. Ye, T. Tanubrata . A Business Model Creation to Enhance The Effectiveness of Disaster Emergency Response in Indonesia. Binus University, Sep 2015.
- [8] Porter, M. E. Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance. Simon and Schuster, 2008.
- [9] Osterwalder, A., & Pigneur, Y. 2010. Business Model Generation: A Handbook For Visionaries, Game Changers, And Challengers. Wiley, 2010

BAB 11

INDIKATOR SISTEM LOGISTIK UNTUK BERKELANJUTAN DI INDONESIA

KOTA

Oleh

Danang Parikesit

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
Email: parikesit.danang@gmail.com

M.R. Narotama

Pusat Studi Transportasi dan Logistik,
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
Email: mr_narotama@yahoo.com

Hendra Edi Gunawan

Pusat Studi Transportasi dan Logistik,
Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
Email: hendraedig@yahoo.com

11.1. PENDAHULUAN

Laju urbanisasi khususnya pada negara berkembang sangat pesat, mulai dari 30% di 2005 menjadi 50% di 2010 dan diperkirakan 60% penduduk berada di wilayah urban pada 2050 (World Bank, 2011). Dalam 50 tahun mendatang, sistem logistik di seluruh dunia harus merespon tiga kondisi. Sistem logistik harus sangat efisien dalam pengelolaan energi dan finansial (*lean*), harus meningkatkan dan bukannya mengurangi kualitas lingkungan perkotaan dan kesehatan penduduk kota (*clean*), dan tidak boleh merusak sistem ekologi lokal maupun global (*green*). Sistem logistik juga perlu menjadi bagian dari pengembangan kota yang inklusif dan menebar manfaat dari pertumbuhan ekonomi ke seluruh lapisan masyarakat.

Kota sendiri merupakan lokasi produksi, konsumsi, dan distribusi, semua aktivitas berhubungan dengan perpindahan barang. Jadi secara konseptual, sistem transportasi kota erat terkait dengan bentuk kota dan struktur spasial (Rodrigue, J-P. 2013). Sehingga perlu adanya pemahaman menyeluruh mengenai interaksi kota dan *logistic*

serta intervensi apa saja yang bisa dilakukan untuk meningkatkan kinerjanya.

11.2. INDIKATOR LOGISTIK PERKOTAAN

Logistik perkotaan, bahkan di dunia internasional mulai diperhatikan jauh setelah mobilitas penumpang. Beberapa usaha membuat index mobilitas secara umum telah dibuat seperti *Arthur D. Little Urban Mobility Index 2.0 Assessment Criteria*, *The Index of Sustainable Urban Mobility* (I_SUM), dan masukan perbaikan atas keduanya seperti oleh Yevgen Krykawskyy (2015) dengan menambahkan perhitungan matematis transportasi. Namun seperti umumnya *index* apapun, *criteria* dan penilaian akan selalu berkembang.

Intervensi *logistic* perkotaan pun sudah pernah dirangkum oleh Arthur D. Little (2015), yang terdiri dari regulasi dan fungsi lahan, infrastruktur, insentif, dan teknologi. Namun rangkuman tersebut masih belum komprehensif dengan aspek tata kota dan mobilitas secara umum.

Dengan dasar diatas, untuk menerapkan *criteria*, *indicator*, dan cara intervensi, lebih baik memahami dulu logika dasar mengenai hal-hal yang mempengaruhi *logistic* perkotaan sehingga akan lebih dapat menyesuaikan dengan kondisi di Indonesia.

11.3. TATA KOTA DAN INFRASTRUKTUR

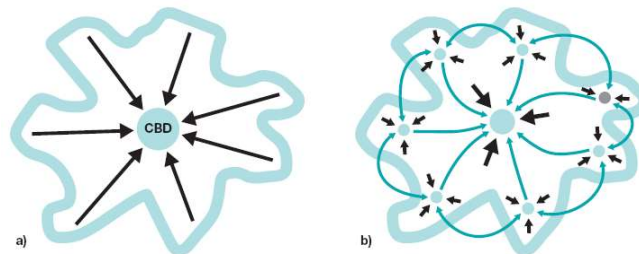
11.3.1. Struktur Kota

Semakin tinggi tingkat populasi, semakin tinggi pula tingkat mobilitas, namun pertumbuhan infrastruktur di dalam wilayah kota semakin sulit karena mahal dan kurangnya lahan. Apalagi di negara berkembang dimana akuisisi lahan menjadi kendala.

Sebelum mengintervensi sistem *logistic*, kita perlu memahami konsep dari struktur kota. Atribut dasar yang melekat pada struktur kota secara makro yang mempengaruhi mobilitas adalah kepadatan penduduk. Semakin padat, semakin efisien orang melakukan pergerakan. (Bertaud, 2001) Kota yang mengalami *sprawl* atau perkembangan horizontal menjadi kurang padat dan berkorelasi secara positif terhadap peningkatan karbon emisi dari pergerakan kendaraan. Dalam mengintervensi kepadatan, perlu dipahami konsep dasar bahwa kepadatan dapat dikurangi dengan regulasi,

misal maksimal ketinggian bangunan, minimal luas per orang untuk hunian, peningkatan pajak untuk komersial, dsb. Namun tidak berlaku sebaliknya, kepadatan aktivitas dan penduduk selain tergantung regulasi yang mendukung, juga tergantung aktivitas atau tren pasar dimana daya tarik ekonomi dan populasi terbentuk secara terencana dan alamiah sekaligus.

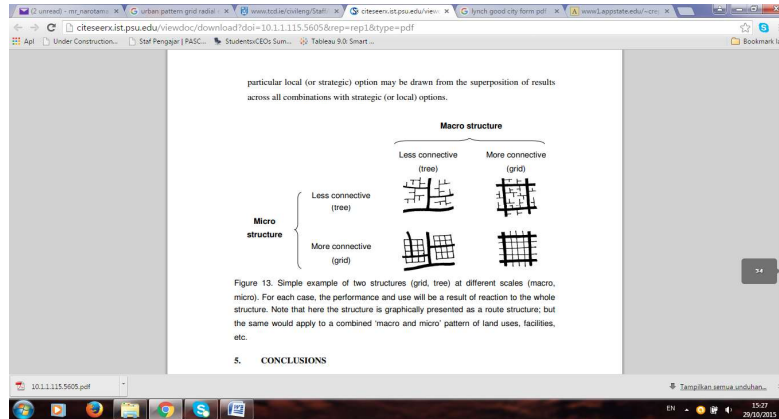
Selain kepadatan, pola atau bentuk kota (level makro) juga berpengaruh pada pergerakan. Pola disini dapat diartikan sebagai pola penyebaran pusat kegiatan maupun pola jalan secara fisik (level lebih mikro). Kota monosentris cenderung lebih efisien untuk pergerakan didalam kota, namun pergerakan dari area sekelilingnya menjadi lebih jauh. Berkebalikan dengan kota polisentris yang memeperpendek jarak antar pusat kegiatan, namun menimbulkan pergerakan yang acak. Dalam kenyataan tidak ada kota yang secara penuh masuk dalam kategori monosentris maupun polisentris. Kota biasanya bermula monosentris kemudian menjadi polisentris ketika berkembang (Bertaud, 2001).



Gambar 1. Bentuk Kota dan Pola Pergerakan

Source: Based on (Bertaud A., 2001) cited in (Lefèvre, 2009)

Marshall (2005) telah mengumpulkan lebih dari 30 referensi yang berbeda mengenai kategori pola sub-urban atau pola jalan dan bangunan. Kesimpulan yang didapatkan sementara adalah tergantung kegunaan mengkategorikan bentuk. Dalam pergerakan yang utama adalah konektivitas dan simpul, serta kelancaran pergerakan. Sehingga, yang lebih berguna untuk digunakan pada studi pergerakan utamanya *logistic* perkotaan adalah konsep kota dilihat dari konektivitasnya.



Gambar 2. Contoh struktur kota pada skala berbeda

11.3.2 Fungsi Lahan dan Fasilitas Logistik

Logistik perkotaan sangat erat kaitannya dengan barang atau komoditas, sehingga aktivitas yang paling mendominasi adalah aktivitas komersial. Dalam menganalisa kota, yang paling perlu diperhatikan adalah pola persebaran aktivitas komersial dan jenisnya yang mempengaruhi jenis barang yang diantar. Tingkat homogenitas aktivitas komersial juga berpengaruh, area dengan aktivitas homogeny misal pusat kerajinan, atau pariwisata akan lebih mudah diperkirakan dan diatur sistem logistiknya, dibanding dengan aktivitas komersial random (J. Allen, 2010).

Pola persebaran aktivitas komersial dapat dikendalikan melalui regulasi penggunaan lahan, serta insentif atau disinsentif. Insentif dapat berupa pajak dari penggunaan lahan atau dari fasilitas yang disediakan. Dalam konteks logistik, yang paling berpengaruh adalah ketersediaan pergudangan yang dekat dengan tujuan pengiriman namun dapat diakses kendaraan yang lebih besar.

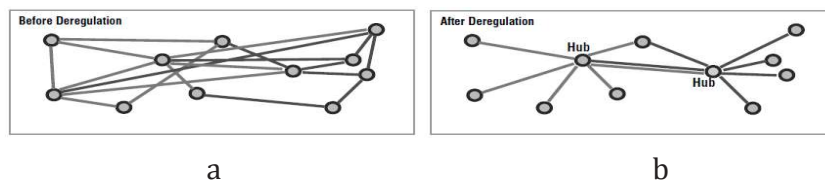
Dalam pengalaman BESTUFS (*Best Urban Freight Solutions, a European logistic study*), cara yang paling tepat adalah pemerintah menyediakan lahan yang strategis kemudian fasilitas dibangun oleh konsorsium (Huschebeck, 2000). Karena secara alami, tanah didalam area urban sangat mahal sehingga pemerintah perlu berperan menyediakan *distribution center* sebagai bentuk fasilitas public yang tujuan akhirnya memperlancar komoditas sehingga kepastian

kebutuhan meningkat, dan harga bisa turun akibat biaya distribusi menurun, serta menjadi solusi masalah transportasi dalam kota.

11.3.2. Jaringan Kota

Jaringan kota merupakan gabungan dari atribut bentuk dan persebaran aktivitas komersial dan fasilitas *logistic*. Dua pengamatan sebelumnya menganalisa secara lebih makro; berdasar bentuk dan sebaran. Analisa yang dominan dalam jaringan transportasi kota adalah mengamati tiap simpul tujuan dan pertukaran kendaraan. Disini detil tentang jalan diperhatikan seperti lebar dan kapasitas berat yang bisa lewat, karena berhubungan dengan jenis kendaraan yang bisa akses secara fisik (Taniguchi, 2001).

Dan sesuai dengan logika struktur kota, semakin simpul jaringan tersebut terkonsentrasi semakin efisien pergerakan yang dilakukan di dalam suatu wilayah. Apabila dikaitkan dengan lingkungan, jaringan terkonsentrasi menimbulkan lebih banyak efek *local* seperti kebisingan dan polusi, namun jaringan meluas meski terkesan tidak terlalu polutif, membutuhkan lebih banyak energi.



Gambar 3. (a) Bentuk Logistik Perkotaan (sebelum regulasi) (b) Bentuk Logistik Perkotaan (setelah regulasi)

Sumber: *Geography of transport system*, 2013

Jaringan merupakan hubungan kompleks antar tempat atau simpul baik secara hirarki dari luar pusat menuju pusat, maupun secara horizontal dari pusat ke pusat dan antar wilayah diluar pusat. Sehingga perlu dianalisa sesuai keperluan. Pengendalian pertumbuhan wilayah dapat dipengaruhi oleh jaringan seperti yang telah disinggung sebelumnya, dapat dilakukan dengan pengendalian akses yaitu menyediakan atau tidak menyediakan jalan, pelarangan, atau bentuk dan kapasitas jalan yang bisa dilakukan oleh pemerintah pusat maupun daerah sesuai kewenangannya.

Latar belakang perkembangan kota juga menjadi perhatian. Apabila kota tersebut berkembang dari jalur transportasi utama seperti pada simpul rel atau jalan raya, pengaturan dilakukan dengan penggunaan lahan disepanjang jalur utama, mana yang boleh dibangun dan yang tidak sehingga dapat terbentuk pola seperti untaian kalung dan tidak linear sepanjang jalan. Kota yang berkembang terpisah dari jalur utama dimana infrastruktur dibuat untuk menuju kesana dapat diatur perkembangannya dengan penyediaan jalan dan utilitas lain.

11.3.3. Pengaruh terhadap transportasi penumpang dan barang

Setelah dipaparkan mengenai pengaruh tata kota dan infrastruktur terhadap transportasi secara umum, perlu diperhatikan pengaruh terhadap masing-masing fungsi transportasi. Ada beberapa hal yang berpengaruh secara umum, ada yang spesifik pada salah satu fungsi, terutama fasilitas pendukung.

Tabel 1. Pengaruh Tata Kota Terhadap Transportasi Penumpang dan Barang

Urban Attributes	Urban freight transport	Urban passenger transport
Compactness, pattern	Mobility	Mobility
Function	Retail, industry	More diverse
Network	Access for logistic vehicles	Access for passenger vehicles
Infrastructure	Loading bay, consolidation center	Transport hubs: train station, bus stop, airport

11.4. PENGATURAN

11.4.1. Optimasi Ruang

Pengaturan ruang penting agar memberikan ruang bagi pengguna jalan lain, terutama yang paling rentan yaitu pejalan kaki dan pesepeda. Bab sebelumnya telah sedikit menyinggung pengaturan ruang, namun berikut adalah penjelasan lebih rinci. (Cornelis, E and *et. al*, 2002) memberikan arahan beberapa alat yang berhubungan dengan pengaturan ruang agar mengurangi dampak negatif.

1. Pelarangan berdasarkan *load factor* dan besaran kendaraan, untuk meningkatkan homogenitas kendaraan yang lebih sesuai dengan wilayah urban, biasanya lebih kecil dan ramah lingkungan
2. Pajak kemacetan (*congestion charges*) lebih tinggi untuk kendaraan tertentu, dengan tujuan sama dengan pelarangan.
3. Jumlah parkir minimal yang harus dimiliki, baik untuk orang maupun *loading*.
4. Kewajiban aktivitas komersial mempunyai minimal luasan untuk penyimpanan, untuk mengurangi frekuensi pengiriman.
5. Penyediaan lajur khusus angkutan barang, yang lebih mudah diterapkan pada wilayah pengembangan baru
6. Lebih lanjutan adalah pengaturan *distribution center* bersama, bisa penyimpanan umum maupun khusus fungsi tertentu seperti *food distribution center* di Parma, Italia.

11.4.2. Optimasi Kendaraan

Berhubung upaya pengaturan ruang terbatas, industry dan pemerintah kota berinovasi di seluruh dunia berinovasi dengan mengoptimasikan kendaraan (Lefèvre, 2009). Untuk mengurangi jumlah kendaraan logistik, beberapa kota bekerjasama dengan *industry logistic* membentuk sistem distribusi bersama (*joint distribution center*), seperti contoh kasus di Jepang. *Industry logistic* membuat pengelolaan bersama dan berbagi kendaraan agar lebih efektif, sehingga usaha komersial tidak berlangganan pada salah satu jasa *logistic*, namun sudah terintegrasi.

Beberapa kasus lain adalah memanfaatkan kendaraan penumpang untuk sekaligus membawa kiriman pos dan logistik, baik bis maupun

travel. Fenomena di Jakarta menjadi contoh integrasi dan inovasi dari pelaku usaha dimana Go-jek bisa jadi kurir barang, dan Go-box bisa langsung koordinasi antar angkutan barang dan konsumen secara langsung. Kasus di Jepang adalah optimasi kendaraan antar pelaku usaha sedangkan contoh di Jakarta adalah inovasi satu pelaku usaha yang kemudian menarik pelaku lain untuk bergabung.

11.4.3. Optimasi Waktu

Pengaturan waktu merupakan salah satu pengaturan akses yang paling banyak dilakukan. Yang paling lazim adalah pengiriman barang yang dilakukan pada malam hari. Namun perlu diperhatikan beberapa hal agar pengaturan waktu ini juga efisien:

1. Lokasi pengiriman perlu diwajibkan melayani *loading/unloading* pada malam hari. Apabila angkutan barang datang malam, namun baru bisa *unloading* pagi, bisa membuat angkutan menganggur selama 4-6 jam.
2. Koordinasi antar wilayah administrasi. Perbedaan *time window* angkutan barang antar wilayah dapat membuat pengiriman terhambat. Misalnya satu wilayah tidak memperbolehkan angkutan barang lewat pagi sampai jam 18.00, sedangkan wilayah sebelahnya tidak membolehkan dari jam 18.00-24.00, ini membuat waktu yang tersedia untuk melakukan pengiriman semakin sempit karena keterbatasan akses.
3. Jenis Kendaraan untuk angkutan perlu ditegaskan. Tujuan dari pengaturan waktu adalah mengurangi kemacetan yang ditimbulkan dari aktivitas *loading/unloading* barang. Namun kendaraan pribadi yang difungsikan mengangkut barang sering lolos dari pengaturan sehingga tetap terjadi kemacetan karena aktivitas *unloading* di siang hari. Kendaraan pribadi yang bukan milik konsumen juga mengurangi area parkir ketika diparkir di area komersial dalam waktu yang lama. Contoh di Amerika dan beberapa negara lain menerapkan sistem pembayaran di jalan berdasar waktu dengan meteran parkir, sehingga dapat mengurangi contoh kasus di atas.

11.5. TEKNOLOGI

11.5.1. Penanganan Logistik

Teknologi dalam penanganan *logistic* terutama untuk wilayah urban yang banyak berkembang adalah teknologi distribusi (kendaraan), pengemasan, sortir, dan penyimpanan.

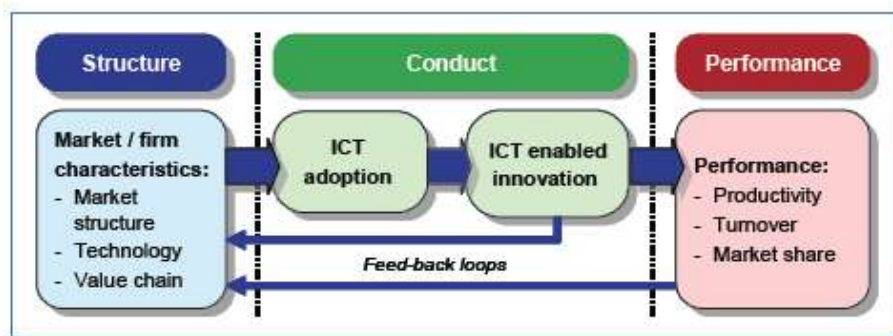
Terkait pelarangan kendaraan berat ke beberapa wilayah urban, *industry logistic* berinovasi dalam kendaraan pengantaran. Di beberapa kota di Eropa yang ketat pelarangan kendaraan barangnya, mulai umum pengantaran dengan kendaraan kayuh manual seperti sepeda roda dua atau tiga. Sebagian lain menggunakan kendaraan listrik dengan dimensi kecil sehingga meminimalkan dampak kemacetan dan polusi. Pengantaran *last-mile* merupakan level dimana banyak terjadi inovasi karena reaksi industri terhadap keterbatasan ruang ditambah peningkatan ekspektasi konsumen terhadap ketepatan waktu dan kecepatan pengiriman (Morana, 2014).

Pengemasan sangat tergantung jenis industri dan barangnya, serta tergantung regulasi yang diterapkan oleh suatu kota. Beberapa kota berusaha menerapkan prinsip ramah lingkungan sehingga kemasan dari barang yang memasuki kota harus memenuhi *criteria* tertentu dengan tujuan agar bisa didaur ulang, atau mudah terurai. Selain baik bagi lingkungan, mengurangi beban penanganan sampah kota. Di Jakarta pernah ada rencana agar semua buah dan makanan yang masuk ke kota sudah siap dikonsumsi sehingga mengurangi beban sampah seperti kulit buah dan sayur, sisa tulang, dll. Beberapa contoh diatas adalah strategi kota mengurangi beban sampah kota yang berdampak pada pengemasan.

Warehousing atau pergudangan terdiri dari fungsi penyimpanan dan sortir. Indikator yang utama adalah efisiensi ruang dan kecepatan sortir. Dalam konteks *logistic* perkotaan, fungsi pergudangan perlu ditentukan terlebih dahulu dikaitkan dengan strategi pengembangan kota serta sejauh mana pemerintah perlu intervensi. Untuk komoditas umum seperti makanan, pemerintah mempunyai kepentingan yang lebih besar untuk menjamin *food security*, baik dari ketersediaan maupun kebersihan. Teknologi pendinginan (*cold chain*) merupakan bagian krusial disini.

11.5.2. ICT untuk Logistik

ICT terutama *tracking* dan *tracing* termasuk dalam salah satu *indicator Logistics Performance Index (LPI)*. Adopsi *Information and Communication Technology (ICT)* pada *industry logistic* sangat tergantung pada skala *industry*, karena berhubungan dengan investasi yang perlu dikeluarkan di awal. ICT dianggap sebagai jalan pintas meningkatkan efisiensi sistem *logistic* perkotaan (European Commission, 2008).



Gambar 4. *Conceptual Framework for the Analysis of Drivers and Impact of ICT Adoption*

Sumber: EU Commission (2008)

Secara umum teknologi masuk dalam kategori berikut:

1. *Tracking* dan *tracing*: sortir dan pelacakan seperti RFID
2. *Routing* dan koordinasi: Pemilihan jalur pengantaran paling efisien, koordinasi antar kendaraan
3. Perencanaan: Perencanaan penempatan fasilitas logistik

Tiap jenis teknologi ICT memerlukan infrastruktur pendukung. Dalam *tracking* dengan sistem GSM atau GPS, perlu adanya sinyal yang stabil, beberapa sistem penentuan rute dan sistem koordinasi menggunakan internet sehingga memerlukan jaringan Wi-fi yang memadai. RFID menggunakan radio, sehingga alokasi frekuensi khusus harus tersedia.

ICT pada sisi konsumen juga berpengaruh pada perubahan sistem *logistic* perkotaan. *E-commerce* dan *online shopping* meningkatkan frekuensi perjalanan pengantaran ke alamat yang acak. Sehingga

penting mengimbangi dengan teknologi *routing* yang telah disebutkan agar perjalanan lebih efisien (Loebbecke,1998).

11.6. PEMILIHAN PRIORITAS UNTUK PENGEMBANGAN SISTEM LOGISTIK PERKOTAAN

Penentuan nilai utama yang diusung dalam pengembangan *logistic* perkotaan bervariasi sesuai dengan karakter dan tingkat perkembangan kota. Kota dari negara yang sedang berkembang masih fokus pada pencapaian efisiensi, sementara negara yang sudah berkembang mulai bergeser perhatiannya pada aspek lingkungan dan kesehatan (OECD, 2003 in Lidasan, 2011).

Tabel 2. *Preference Survey Experts on City Logistics Policy Objectives (Weight Objectives)*

<i>Objectives</i>	Bang-kok	Jakar-ta	Kuala Lu m - pur	M a - nila	Shang-hai	Seoul	Osaka	Tokyo
<i>Efficiency and Economy</i>	0.327 (2)	0.481 (1)	0.258 (2)	0.550 (1)	0.500 (1)	0.311 (2)	0.097 (3)	0.167 (2)
<i>Safety and Environment</i>	0.413 (1)	0.405 (2)	0.637 (1)	0.240 (2)	0.250 (2)	0.493 (1)	0.570 (1)	0.667 (1)
<i>Infra and Urban Structure</i>	0.260 (3)	0.114 (3)	0.105 (3)	0.210 (3)	0.250 (2)	0.196 (3)	0.333 (2)	0.167 (2)

Sumber: OECD, 2003 in Lidasan, 2011

Note: values in parentheses refer to rank order of importance

Dalam tabel diatas, diketahui Indonesia mengutamakan efisiensi. Namun demikian Sistem *logistic* nasional dalam Perpres No.26 tahun 2012 mengenai cetak biru sistem *logistic* nasional, tidak menjelaskan secara rinci mengenai tujuan dan target efisiensi tersebut baik secara umum maupun khusus perkotaan. Sehingga diperlukan alat evaluasi kinerja *logistic* perkotaan Indonesia secara kuantitatif.

Salah satu cara mengukur *logistic* perkotaan menggunakan *linier programming*. Merujuk pada Taniguchi dan Van Der Heijden (2000) Taniguchi *et al* (2001) and Taylor, Bonsall and Young (2000). Komponen model terdiri dari:

1. *Supply model* yang menggunakan karakteristik jaringan untuk menentukan penggunaan jaringan dan memperkirakan *level of service*.
2. *Demand model*, yang menggunakan populasi dan karakter *industry* dan komersial, misal fungsi lahan dan penyebaran retail
3. *Impact model* untuk melihat secara menyeluruh *output* dari *supply-demand modeling*, untuk melihat dampaknya terhadap finansial, ekonomi, sosial, dan lingkungan.

Impact model memberikan fungsi modeling dasar untuk memperkirakan dampak dari intervensi *logistic* perkotaan (Taniguchi *et. al*, 2001). Model ini digunakan untuk memperkirakan dampak secara luas:

1. Dampak sosial, dari peningkatan kemacetan dan kecelakaan, peluang kerja.
2. Dampak ekonomi, dari perubahan *fixed costs* dan *operation costs*.
3. Dampak finansial, dari pengurangan biaya pengantaran
4. Dampak lingkungan terkait CO₂ atau NO, level emisi dan suara, jumlah energi yang digunakan

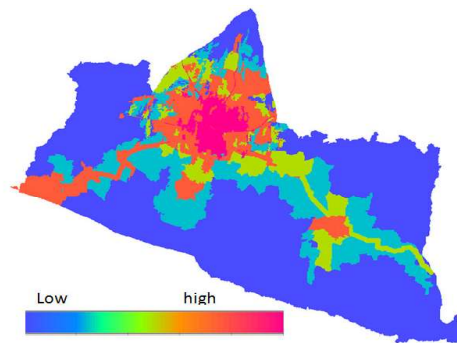
11.7.STUDIKASUPENGGUNAANKRITERIAUNTUKMENENTUKAN LOKASI PERGUDANGAN BERSAMA

Percobaan yang pernah dilakukan oleh PUSTRAL UGM bekerjasama dengan NUS adalah menggunakan *Spatial Decision Support System* (SDSS) dengan *multi criteria* untuk menentukan lokasi terbaik bagi *consolidation center* menggunakan *software* ILWIS. Pemilihan lokasi dilakukan berdasarkan beberapa *criteria* dibawah, dengan pembobotan Borda Count yang didapatkan dari penilaian *stakeholder* (pemerintah, pelaku usaha, dan akademisi).

1. *Assessment* kriteri infrstruktur
2. *Assessment* kriteri Fisik dan wilayah
3. *Assessment* kriteri Ekonomi
4. *Assessment* kriteri Lingkungan dan sosial
5. *Assessment* kriteri Regulasi

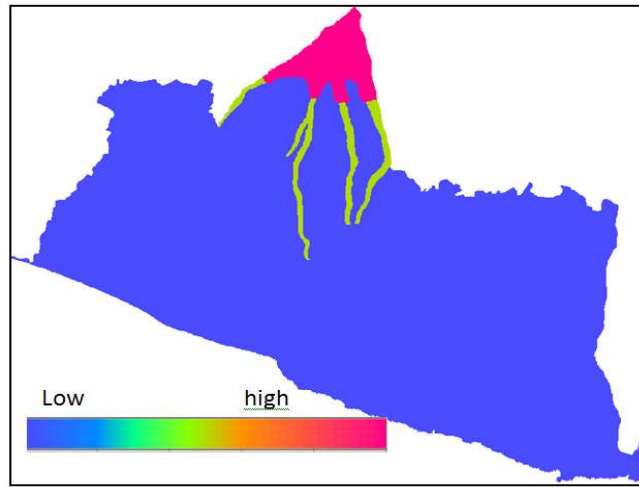
Dari kelima aspek diatas, *stakeholder* menentukan *criteria* utama adalah

1. Interkonektivitas, yaitu kedekatan dan akses terhadap bandara, stasiun atau rel kereta api, ring road atau jalur utama antar kota
2. Regulasi pemanfaatan ruang dan regulasi transportasi yang berhubungan dengan tata ruang secara makro dan diperbolehkan akses kendaraan angkutan barang.



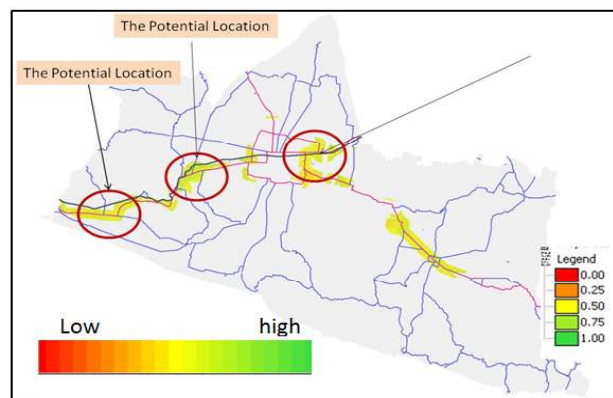
Gambar 5. Peta Harga Tanah di Yogyakarta

3. Fungsi lahan, terkait boleh tidaknya lahan digunakan untuk fungsi pergudangan atau industry, termasuk prioritas pada harga tanah yang lebih murah.
4. Kerawanan bencana, berhubung D.I.Yogyakarta merupakan daerah rawan bencana terutama gempa dan vulkanik, *concolidation center* merupakan fasilitas kritis terutama saat bencana sehingga lokasi harus seaman mungkin. Karena gempa tidak dapat dipetakan dengan akurat mana daerah yang rawan, data yang dimasukkan sebagai pertimbangan adalah daerah rawan bencana gunung berapi.



Gambar 6. Peta Bencana di Yogyakarta

Dari berbagai *criteria* yang digunakan berserta pembobotannya, ditentukan beberapa alternative lokasi yang potensial digunakan untuk *consolidation center* yaitu di wilayah Kalasan, Patuk, dan Sedayu.



Gambar 7. Gambar Lokasi Potensial untuk Pusat Konsolidasi di Yogyakarta

11.8. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Studi ini kembali mengeksplorasi secara fundamental hal-hal yang mempengaruhi *logistic* perkotaan, sehingga tidak hanya terpaku dengan standar atau index urban *logistic* yang dikenal di *literature*

internasional. Hasil tersebut dapat digunakan untuk menentukan penilaian dan intervensi terhadap *logistic* perkotaan di Indonesia yang lebih realistis dan sesuai keperluan.

Kasus yang disediakan mencontohkan dalam penerapannya *criteria*, tidak ada pengelompokan yang baku dan berlaku universal, bahkan ditemui *criteria* yang dimunculkan karena karakter unik wilayah yaitu daerah rawan bencana. Sehingga ada kemungkinan *indicator* resiliensi terhadap bencana juga menjadi *indicator* urban *logistic* di Indonesia. Faktor-faktor lain yang bersifat unik pada suatu daerah juga perlu dimasukkan ke depannya.

Penggunaan *indicator* juga dapat digunakan untuk berbagai intervensi atau perencanaan lain. Dan seperti yang dicontohkan pada kasus diatas, pemilihan prioritas adalah proses yang dinamis yang melibatkan berbagai *stakeholder*. Contoh diatas merupakan metode valid melibatkan *stakeholder*, namun tidak jarang proses pengambilan keputusan melibatkan unsur politik dan negosiasi yang informal.

Semakin lengkap data yang ada, semakin bisa dimanfaatkan untuk intervensi sistem *logistic* perkotaan sehingga pemerintah daerah perlu melengkapi data-data yang diperlukan dengan detail. Intervensi non fisik seperti pengaturan waktu, pembatasan akses dan penerapan pajak hanya bisa mendapatkan hasil bila didukung oleh penegakan hukum yang baik, sedangkan intervensi yang berkaitan dengan lahan dan perubahan struktur kota mengandalkan kekuasaan pemerintah yang kuat atas tanah. Pelaku usaha dapat berinovasi dan berkembang secara mandiri, dengan penggunaan teknologi yang mendukung *logistic* khususnya ICT. Hal-hal diatas perlu disadari agar dapat memilih jenis intervensi yang lebih realistis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alessandrini, A. and Campagna, A. 'GIFTS, unapiattaforma ICT a supportodeltrasporto merci intermodale', Proceedings SIDT Conference, Rome Campagna, A., and Francesco F. (2009). An ICT Platform for Urban Freight Distribution Management. International Journal of Services Sciences, Vol 2, Nos 3/4, pp:303-320. 2004
- [2] Angel, S. *Making Room for a Planet of Cities*. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy. 2011

- [3] Bertaud, A. (Producer). Metropolis: A measure of the spatial organization of 7 large cities. *www.alain-bertaud.com*. Retrieved from <http://alain-bertaud.com>. 2001
- [4] Boudouin, D. Guide des Espaces Logistiques Urbain La Doc Fr. 2006
- [5] Castro, Jun T., Hirohito Kuse, and Tadashi Yamada. *Logistics and Information and Communications Technology (ICT) Policies in the Asia-Pacific Region. World Conference of Transportation Research*. Vol. 4. 2004
- [6] Cornelis, E, and others. INFAC: INTe grated Freight Analysis within CiTies. 2002
- [7] Danièle Patier and Michael Browne. A Methodology for the Evaluation of Urban *Logistics* Innovations, *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2 (2010) 6229–6241. The Sixth International Conference on City *Logistics*. 2010
- [8] Eiichi Taniguchi, Russel G. Thompson, Tadashi Yamada, Ron van Duin, *City Logistics: Network Modelling and Intelligent Transport Systems*, Emerald Group Publishing Limited UK. 2001
- [9] Eiichi Taniguchi, Russell G. Thompson, and Tadashi Yamada. Recent Trends and Innovations in Modelling City *Logistics*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 125(2014): 4-14. 2014
- [10] European Commission, *ICT and e-Business Impact in the Transport and Logistics Services Industry*. Study Report No. 05/2008. Brussels. 2008
- [11] Francesco Filippi, Agostino Nuzzolo, Antonio Comi, Paolo Delle Site, *Ex-ante Assessment of Urban Freight Transport Policies*, *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2 (2010) 6332–6342. 2010
- [12] Francesco Russo and Antonio Comi, A classification of city *logistics* measures and connected impacts, The Sixth International Conference on City *Logistics*, *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2 (2010) 6355–6365. 2010
- [13] Gonzalez-Feliu J. Freight Distribution Systems With Cross-Docking: A Multidisciplinary Analysis. *Journal of Transp Res Forum*. 51(1):93–109. 2012
- [14] Huschebeck, M. Best Urban Freight Solutions, Deliverable D1.4, Recommendations for Further Activities. Zoetermeer: BESTUFS. 2000.

- [15] Hussein S. Lidasan, *City Logistics: Policy Measures Aimed at Improving Urban Environment Through Organization and Efficiency in Urban Logistics Systems in Asia*, Transport and Communications Bulletin for Asia and the Pacific No. 80, 2011, page 84 – 99. 2011.
- [16] Ivan Fernandez-Barcelo, J. Magin Campos-Cacheda, Estimate of social and environmental costs for the urban distribution of goods. Practical case for the city of Barcelona, The Seventh International Conference on *City Logistics*, Procedia - Social and Behavioral Sciences 39 (2012) 818 – 830. 2012.
- [17] Jesus Gonzalez-Feliu and Josep-Maria Salanova, Defining and Evaluating Collaborative Urban Freight Transportation Systems, Procedia - Social and Behavioral Sciences 39 (2012) 172 – 183. 2012.
- [18] Jintawadee Suksri, Raluca Raicu, Developing a Conceptual Framework for the Evaluation of Urban Freight Distribution Initiatives, The Seventh International Conference on *City Logistics*. Procedia - Social and Behavioral Sciences 39 (2012) 321 – 332, Barbara Hardy Institute, Transport Systems, University of South Australia, Australia. 2012.
- [19] Joëlle Morana, *Sustainable Urban Logistics: Concepts, Methods and Information Systems*, EcoProduction, DOI: 10.1007/978-3-642-31788-0_2, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2014.
- [20] Lang, J. *Urban Design, A typology of procedures and products*. Oxford: Architectural Press. 2005.
- [21] Lefèvre, B. (Producer). 'Urban transport energy consumption: determinants and strategies for its reduction, S.A.P.I.E.N.S. www.sapiens.revues.org. Retrieved from <http://sapiens.revues.org/914>. 7 April 2009.
- [22] Loebbecke, C., and P. Powell. Competitive Advantage from IT in *Logistics: The Integrated Transport Tracking System*. *International Journal of Information Management*, 18(1):17-27. DOI: 10.1016/S0268-4012(97)00037-6. 1998.
- [23] Marchet, G., Alessandro Perego, and Sara Perotti. An Exploratory Study of ICT Adoption in the Italian Freight Transportation Industry. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 39 Iss: 9, pp.785 – 812. 2009.

- [24] Martine, G. Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development: An International Perspective, World Bank. 2011.
- [25] Morgan, C. Supply network performance measurement: future challenges?, *The International Journal of Logistics Management*, Emerald Group Publishing Limited, Vol. 18, No. 2, pp.255–273, ISSN 0957-4093. DOI 10.1108/09574090710816968. 2007.
- [26] Newman, P., & Kenworthy, J. *Cities and Automobile Dependence: An International Sourcebook*. Aldershot, UK: Gower. 1999.
- [27] Obogne, M.H. and Lidasan, H. A Study on the Impact of Information and Communication Technology on Urban Logistics System: A Case In Metro Manila. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*. Vol. 6, pp.3005 – 3021. 2005.
- [28] Oliner, S. and Sichel, D. The resurgence of growth in the late 1990s: Is information technology the story? *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 3-22. 2000.
- [29] Perego, A., Sara P., and Riccardo M. ICT for Logistics and Freight Transportation: A Literature Review and Research Agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(5):457-483. DOI: 10.1108/09600031111138826. 2011.
- [30] Pilat, D. *The economic impacts of ICT – Lessons learned and new challenges*. Paper prepared for Eurostat Conference “Knowledge Economy – Challenges for Measurement”. 2005.
- [31] Rodrigue, J-P. *The Geography of Transports System*, Third Edition. 2013.
- [32] Ross, J., MIT Sloan School, and Will Draper, Paul Kang, Seth Schuler, OzgeGozum, and Jessica Tolle, McKinsey & Co., Inc. United Parcel Services: Business Transformation through Information Technology. *CISR Working Paper* No. 331. 2002.
- [33] Sarac, A., Absi, N., Dauzere-Peres, S. A Literature Review on the Impact of RFID Technologies of the Supply Chain Management. *Working Paper ENSM-SE CMP WP 2009/2*. 2009.
- [34] Silva, A. R. A. J. d. A. e. Utilizing urban form characteristics in urban logistics analysis: a case study in Lisbon, Portugal. *Journal of Transport Geography*, 42(0), 57 - 71. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2014.11.002> (2015).

- [35] Strover, Harry. *LEF - Developing a Strategic Business/IT Architecture an Engagement Model for Enterprise Architecture*. 2008.
- [36] The Asia Foundation, *Biaya Transportasi Barang Angkutan, Regulasi, dan Pungutan Jalan di Indonesia*. 2008.
- [37] Tsai, Y.-H. Quantifying Urban Form: Compactness versus 'Sprawl'. *Urban Studies*, 42(1), 141-161. doi: 10.1080/0042098042000309748. 2005.
- [38] UN-HABITAT. *Planning and Design for Sustainable Urban Mobility 2013*. New York: Routledge. 2013.
- [39] Vagner de Assis Correia, Leise Kelli de Oliveira, André Leite Guerra, Economical and environmental analysis of an urban consolidation center for Belo Horizonte city (Brazil), The Seventh International Conference on City Logistics, Procedia - Social and Behavioral Sciences 39 (2012) 770 – 782 . 2012.
- [40] Ville S, Gonzalez-Feliu J, Dablan L. The limits of public policy intervention in urban logistics: Lessons from Vicenza (Italy). *Eur Plan Stud*. DOI:10.1080/09654313.2012.722954. 2012.
- [41] World Bank. *Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy. The Logistics Performance Index and Its Indicators*. Washington DC. 2014.
- [42] World Bank. *Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy. The Logistics Performance Index and Its Indicators*. Washington DC. 2012.
- [43] World Bank. *Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy. The Logistics Performance Index and Its Indicators*. Washington DC. 2010.
- [44] World Bank. *Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global Economy. The Logistics Performance Index and Its Indicators*. Washington DC. 2007.

BAB 12

MENJAWAB TANTANGAN INFRASTRUKTUR LOGISTIK INDONESIA: KAJIAN LITERATUR MENGURAI STAGNASI INOVASI NASIONAL

Oleh

Insannul Kamil

Jurusan Teknik Industri, Universitas Andalas
Pusat Studi Inovasi, Universitas Andalas
Jalan Limau Manis, Padang, Sumatera Barat
Email: sankamil@yahoo.com

Jonrinaldi

Jurusan Teknik Industri, Universitas Andalas
Jalan Limau Manis, Padang, Sumatera Barat
Tel: 081277225159
Email: jonrinaldi@ft.unand.ac.id

Irsyadul Halim

Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Andalas
Jalan Limau Manis, Padang, Sumatera Barat

12.1. PENDAHULUAN

Indonesia, merupakan negara kepulauan yang memiliki jumlah pulau sekitar 17 ribu pulau. Konektivitas antar pulau menjadi hal yang penting bagi NKRI. Konektivitas tersebut terbangun dengan mengembangkan industri dan transportasi maritim. Konektivitas antar pulau di Indonesia 88% diantaranya menggunakan transportasi air. Hal ini dikarenakan moda transportasi air lebih efisien jika dibandingkan dengan moda transportasi udara dan darat (Zaman et al, 2014). Selain itu, pemanfaatan pelabuhan sebagai hub dari transportasi air memiliki fungsi dan peran yang sangat penting dalam gerakan dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia.

Konektivitas antar pulau di Indonesia juga memiliki kecenderungan yang besar untuk selalu terhubung. Selama waktu sembilan tahun, telah terjadi peningkatan arus transportasi antar pulau yakni Pulau Sumatera dan Pulau Jawa sebesar 20 persen. Hal ini terjadi karena adanya intensitas pergerakan barang dan jasa (Pradhitasari & Syabri,

2014). Untuk itu, pemanfaatan transportasi air diperlukan sebagai salah satu jalur industri logistik yang memiliki proses pengendalian aliran material, produk, jasa dan informasi. Ketidakpastian yang muncul akibat pengiriman logistik berpengaruh terhadap faktor-faktor berupa kualitas, biaya, waktu dan lokasi perpindahan. Faktor-faktor tersebut pada akhirnya mempengaruhi perekonomian suatu wilayah. (Cakravastia & Diawati, 1999; Trajkov & Biljan, 2012 & Ascencio et al, 2014).

Dalam upaya mendorong pengembangan transportasi air menjadi fungsi transportasi yang baik, kendala berupa inefektifitas serta inefisiensi terdapat dalam pembangunan infrastruktur pendukung dikarenakan keterbatasan pembiayaan (Hamzah et al, 2014). Selain itu, inefisiensi manajemen pelabuhan dan pelayaran mempengaruhi kinerja pelayanan dari sebuah pelabuhan (Setiono, 2010 & Hamzah et al, 2014) dimana terlalu panjangnya jalur birokrasi pelabuhan dalam hal ini berupa pengurusan dokumen kertas (Ascencio et al, 2014). Inefisiensi manajemen pelabuhan dan pelayaran tersebut pada akhirnya mengakibatkan terjadinya benturan kepentingan antara Pemerintah sebagai regulator dengan operator pelabuhan dan pengguna jasa pelabuhan (Giyantana, 2013 & Ascencio et al, 2014).

Sistem transportasi laut yang efisien merupakan kunci menuju Indonesia yang terintegrasi (Setiono, 2010 & Zaman et al, 2014) Integrasi pelabuhan dengan moda transportasi lain yang menghubungkan transportasi inland, transportasi antar ruang dan transportasi antar pulau membantu percepatan pertumbuhan ekonomi (Hamzah et al, 2014). Selain itu, efisiensi dan efektivitas sebuah pelabuhan ataupun transportasi air dapat juga terwujud dengan adanya sistem rantai pasok yang terintegrasi dengan kinerja pelabuhan (Woo et al, 2013). Oleh karena itu, Investasi infrastruktur transportasi diperlukan yang berdampak terhadap mobilitas barang dan jasa yang dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi secara tepat (Pradhitasari & Syabri, 2014).

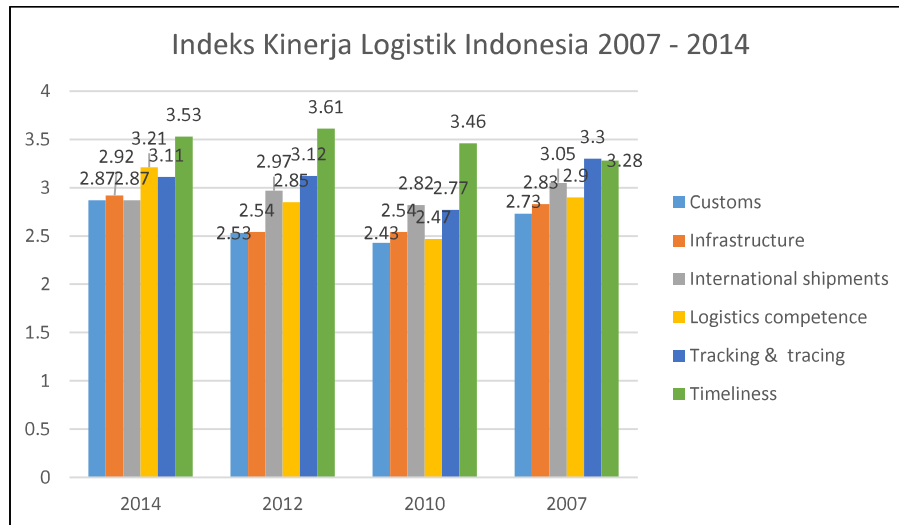
12.2. INFRASTRUKTUR LOGISTIK

Saat ini pembangunan dan peningkatan sektor infrastruktur merupakan tantangan bagi Indonesia dalam upaya meningkatkan akselerasi pertumbuhan ekonomi dan daya saing. Infrastruktur yang dibangun dengan baik akan memudahkan mobilitas elemen produksi yang

berdampak langsung terhadap pertumbuhan ekonomi (Pradhitasari & Syabri, 2014). Pembangunan sebuah fasilitas dan infrastruktur akan memberikan dampak yang besar terhadap sosial-budaya serta kehidupan perekonomian masyarakat (Carnis & Yuliawati, 2013). Pengembangan fasilitas dan infrastruktur sistem transportasi yang efisien sangat mempengaruhi terhadap terbentuknya sistem rantai pasok yang lancar dan tidak dapat diganggu (*uniterrupted*), yang pada akhirnya akan membentuk suatu kesatuan dan integrasi antara pelabuhan, sistem pelayaran serta rantai pasok secara keseluruhan (Banomyong, 2005; Barnes & Oloruntoba; 2005).

Indonesia berbentuk negara kepulauan yang didukung dengan potensi sumber daya alam yang besar serta letak yang strategis. hal ini memungkinkan Indonesia menjadi pusat perekonomian di kawasan Asia Tenggara. Berdasarkan data *World Bank* (2015) pendapatan domestik bruto (PDB) Indonesia tahun 2014 adalah sebesar US\$ 888.538 Juta. Jika dibandingkan dengan total negara Asia Tenggara lainnya, persentase PDB Indonesia adalah 38 % (US\$ 888.538 Juta/ US\$ 2.479.554 Juta). Dengan kata lain, ekonomi Indonesia sangat berpengaruh terhadap perekonomian Asia Tenggara.

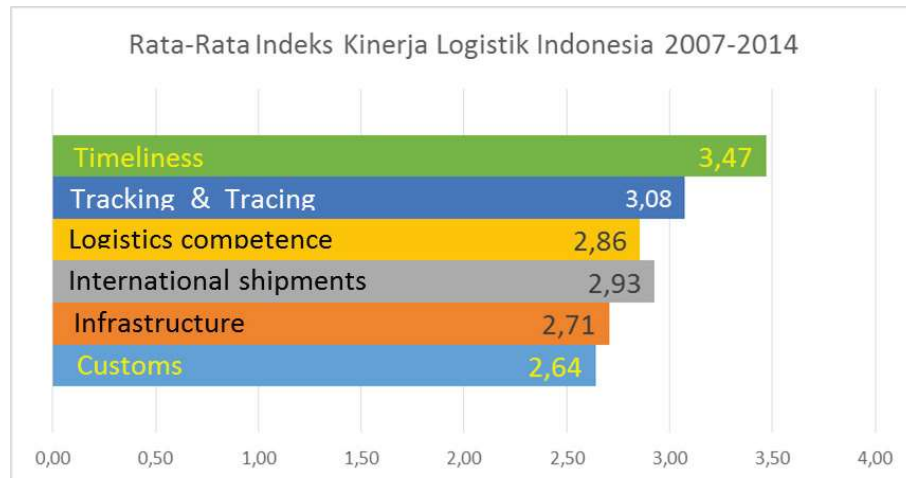
Namun, hal ini tidak didukung dengan infrastruktur logistik yang bagus. Menurut *World Bank* (2014) Indeks Kinerja Logistik Indonesia adalah urutan 53. Jika dibandingkan dengan negara kawasan lainnya yaitu Singapore (5), Malaysia (25), dan Thailand (35), Kinerja Logistik Indonesia tidaklah sesuai dengan yang diharapkan. Untuk itu, perlu adanya kajian yang menyeluruh untuk memperbaiki logistik Indonesia. Perkembangan Indeks Kinerja Logistik Indonesia tahunan yang diukur berdasarkan indikator dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Indeks Kinerja Logistik Indonesia 2007-2014
(Diolah dari data LPI World Bank, 2007-2014)

Gambar 1 memperlihatkan bahwa indeks kinerja logistik Indonesia pada sektor infrastruktur selalu menempati peringkat tiga paling bawah. Nilai indeks infrastruktur logistik pada periode 2007 – 2014 selalu berada di bawah 3 (skala 1-5). Fenomena ini memperlihatkan tidak terjadi perubahan yang signifikan terhadap peningkatan infrastruktur.

Skor sektor infrastruktur pada indeks kinerja logistik secara rata-rata memperlihatkan tidak terjadi peningkatan dalam durasi waktu tahun 2007 sampai 2014. Hal ini akan mengakibatkan disparitas harga komoditas yang timbul akibat tingginya biaya logistik tidak dapat diturunkan.



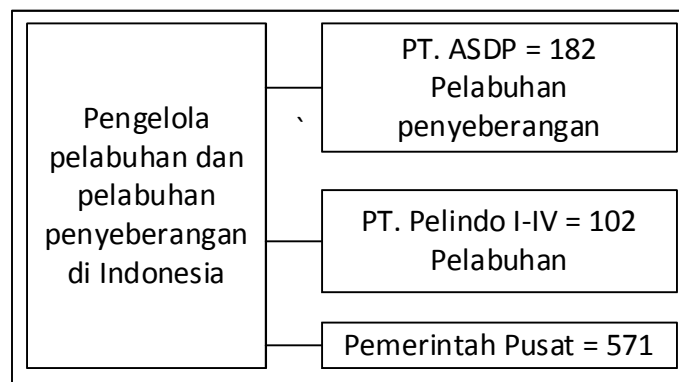
Gambar 2. Rata-Rata Indeks Kinerja Logistik Indonesia 2007-2014
(Diolah dari data LPI World Bank, 2007-2014)

Secara rata-rata perkembangan dan pertumbuhan sektor infrastruktur tidak berpengaruh terhadap peningkatan kinerja logistik. Gambar 2 mengilustrasikan skor rata-rata semua sektor terhadap indeks kinerja logistik Indonesia dengan sektor infrastruktur berada pada nilai 2,71 (berada di atas sektor *customs* dan masih di bawah peringkat sektor *international shipments*, *logistics competence*, *tracking & tracing* dan *timeliness*). Hal ini menandakan perkembangan indeks kinerja logistik sektor infrastruktur tidak memuaskan dan masih menjadi faktor penghambat kinerja logistik nasional.

Saat ini, Pemerintah Indonesia dengan Program Nawacita melakukan perbaikan terhadap sistem transportasi logistik nasional. Kajian tersebut disusun dalam bentuk Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019. RPJMN 2015-2019 disusun berdasarkan strategi pemerintah dalam upaya menekan biaya logistik yang timbul akibat inefisien transportasi logistik Indonesia. Selain itu, RPJMN 2015-2019 bertujuan membangun konektivitas transportasi antar pulau di Indonesia dengan menghubungkan pelabuhan, transportasi *intraisland (inland transport)* serta intermoda transportasi yang disebut dengan sistem logistik nasional (Sislognas).

Pengembangan Sislognas dilakukan dengan mengintegrasikan beberapa pelabuhan dan aset lain yang dikuasai oleh negara. Hamzah

(2014) melakukan pendekatan dengan mengidentifikasi operator dari pelabuhan dan pelabuhan penyeberangan menjadi 3 kategori, yaitu pelabuhan penyeberangan dikendalikan oleh PT. ASDP (BUMN), Pelabuhan komersil dikendalikan oleh PT. Pelindo I-IV (BUMN) dan pelabuhan yang tidak menguntungkan secara bisnis dikendalikan oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, seperti yang diperlihatkan Gambar 3.



Gambar 3 Jumlah Pelabuhan dan Pelabuhan Penyeberangan yang ada di Indonesia

(Sumber : Hamzah et al, 2014)

12.3. INOVASI INFRASTRUKTUR LOGISTIK

Investasi yang dilakukan negara sesuai dengan RPJMN 2015-2019 tidak menutup kemungkinan terjadinya hambatan-hambatan berupa terhentinya pendanaan. Untuk itu, diperlukan suatu pendekatan implementasi investasi dengan mengacu kepada penyederhanaan aturan (legalitas) yang bertujuan melakukan efisiensi operasi logistik secara terintegrasi (Banomyong, 2005) dengan cara penggunaan konsep pembiayaan Kerjasama Pemerintah Swasta (KPS) atau sering disebut juga *Public private Partnership* (PPP) (Hamzah et al, 2014). Skema investasi KPS memberi peluang dan kesempatan sektor swasta menjadi solusi terhadap keterbatasan sumber pendanaan dan kebutuhan keuangan dengan mempertimbangkan aspek kelembagaan serta perundang-undangan ataupun hukum yang berlaku (Carnis & Yuliawati, 2013).

Dalam meningkatkan skema investasi KPS, reformasi kebijakan dan regulasi yang berkaitan dengan manajemen pelabuhan diperlukan dalam upaya meningkatkan pelayanan dengan mempertimbangkan investasi untuk pemeliharaan/rehabilitasi, pengembangan infrastruktur pelabuhan dan pembangunan infrastruktur pelabuhan dengan skema investasi dan pendanaan dengan melibatkan sektor swasta (KPS) (Setiono, 2010; Hamzah et al, 2014).

Pendekatan investasi infrastruktur dengan KPS dapat mengurangi defisit anggaran terhadap negara berkembang. Defisit ini terjadi karena banyaknya prioritas kegiatan yang harus dikerjakan. Untuk itu, pembiayaan alternatif diperlukan untuk mengurangi risiko selisih penganggaran yang dilakukan oleh perseorangan atau lembaga non pemerintah (Lassa, 2013). KPS merupakan suatu kerjasama yang bersifat kontrak jangka panjang antara pemerintah dengan swasta, dengan salah satu bentuk kerjasama adalah berupa infrastruktur ataupun bantuan pengelolaan dalam memenuhi kebutuhan fasilitas publik (Alfen et al, 2009). Teknis pelaksanaan KPS dilakukan dengan cara memberikan/menyewakan aset yang dimiliki oleh masing-masing pihak, yang bertujuan memberikan layanan terhadap infrastruktur publik.

KPS memiliki konsep dan tujuan yang diharapkan memiliki dampak positif dalam pembangunan. KPS bertujuan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelaksanaan anggaran pemerintah. Selain itu, tujuan KPS adalah meningkatkan kualitas pelayanan dan infrastruktur publik. Sehingga, dampak KPS berupa pemerataan sumberdaya dan aset memiliki risiko relatif kecil serta dampak pembangunan berjalan lancar (Susantono & Berawi, 2014).

Selain memiliki keuntungan di dalam pembiayaan dan pendanaan, KPS memiliki risiko yang relatif besar. Risiko sebuah KPS terletak pada masa konsesi serta pengaruh faktor makro ekonomi (Novianti, 2011). Risiko tersebut dapat diukur pada tahap prakonstruksi. Selain itu, risiko dari KPS terletak pada konflik kepentingan, kontrak yang konfrontatif, tidak adanya perubahan, sumberdaya dan waktu yang kurang, rumitnya persepsi terhadap kontrak dan implikasi hukum terhadap kontrak (Loosemore & Cheung, 2015).

Saat ini sedang berkembang cara pandang baru dalam hal penerapan KPS pada sektor publik. Cara pandang penerapan KPS dilakukan dengan cara mengharuskan setiap kontrak KPS disusun

berdasarkan pendekatan pasar terpusat (*market centered approach*) dan pendekatan sektor publik (*public sector approach*). Kedua pendekatan tersebut memiliki perbedaan mendasar. Perbedaan tersebut adalah pada pendekatan pasar terpusat, skema KPS merupakan faktor pendorong yang berupa insentif yang terjadi akibat adanya perubahan yang dilakukan oleh pelaku pasar. Sedangkan pada pendekatan sektor publik, skema KPS digunakan untuk menjadi katalisator pembangunan dan perubahan dalam lingkungan masyarakat serta menjadi daya tawar pemerintah dalam penawaran investasi (Lember et al, 2014).

Penerapan KPS terhadap investasi infrastruktur memberikan dampak inovasi. Leiringer (2006) berpendapat bahwa skema KPS dalam pembiayaan infrastruktur memberikan insentif yang besar dan nyata. Hal tersebut akan memicu kondisi kondusif bagi usaha yang berakibat munculnya inovasi usaha yang baru. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan di dalam penerapan KPS diantaranya kerja kolaboratif, kebebasan desain, komitmen jangka panjang dan transfer risiko. Selain itu, pemberian insentif khusus serta kebebasan pelaku dalam mengeksplorasi pengalaman, teknologi dan pengetahuan.

12.4. KESIMPULAN

Dengan peringkat sektor infrastruktur logistik yang masih rendah (rata-rata 2,7 dalam skala 5), percepatan pembangunan infrastruktur logistik merupakan prioritas yang harus dilakukan. Peningkatan skor sektor infrastruktur logistik dapat menurunkan disparitas harga komoditas yang timbul akibat tingginya biaya logistik.

Pilihan skema KPS dalam pembiayaan infrastruktur logistik akan memicu inovasi, karena skema KPS akan memberikan insentif dan kebebasan pelaku dalam mengeksplorasi pengalaman, teknologi dan pengetahuan.

Pendekatan skema KPS diharapkan akan memberikan pengaruh terhadap peningkatan skor sektor infrastruktur pada indeks kinerja logistik Indonesia yang pada akhirnya akan menurunkan disparitas harga komoditas yang timbul akibat tingginya biaya logistik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alfen, H.W et al. 2009. *Public-Private Partnership in Infrastructure Development : Case Studies from Asia and Europe*, Bauhaus-Universität Weimar, Germany.
- [2] Ascencio, L.M; R.G. González-Ramírez, L.A. Bearzotti, N.R. Smith & J.F. Camacho-Vallejo. 2014. *A Collaborative Supply Chain Management System for a Maritime Port Logistics Chain*. Journal of Applied Research and Technology Vol. 12, June 2014 pages 444-458.
- [3] Banomyong, Ruth. 2005. *The impact of port and trade security initiatives on maritime supply-chain management*. Maritime Policy & Management: The Flagship Journal Of International Shipping And Port Research. january–March 2005 Vol. 32, No. 1, 3–13
- [4] Barnes, Paul & Richard Oloruntoba. 2005. *Assurance of security in maritime supply chains: Conceptual issues of vulnerability and crisis management*. Journal of International Management 11 (2005) 519–540.
- [5] Cakravastia, Andi & Lucia Diawati. 1999. *Development Of System Dynamic Model To Diagnose The Logistic Chain Performance Of Shipbuilding Industry In Indonesia*. <http://www.researchgate.net/publication/242733639>.
- [6] Carnis, Laurent & Eny Yuliawati. 2013. *Nusantara: Between sky and earth could the PPP be the solution for Indonesian airport infrastructures?*. Case Studies on Transport Policy 1 (2013) 18–26.
- [7] Giyantana, Barada. 2013. *Implementasi Kebijakan Restrukturisasi Pengelolaan Pelabuhan (Studi Kasus di PT. (Persero) Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Perak Surabaya)*. Kebijakan dan Manajemen Publik Volume 1, Nomor 1, Febuari 2013.
- [8] Hamzah et al, Suharman; Sakti A. Adisasmita, Tri Harianto & M. Saleh Pallu. 2014. *Private involvement in sustainable management of Indonesian port: Need and strategy with PPP scheme*. 4th International Conference on Sustainable Future for Human Security, SustaiN 2013. Procedia Environmental Sciences 20 (2014) 187 – 196.
- [9] Lassa, Jonatan A. 2013. *Public Private Partnership in Disaster Reduction in a Developing Country Findings From West Sumatra, Indonesia*, IRGSC Working Paper Series - WP 4 [www.irgsc.org]

- [10] Lember, Veiko, Ole Helby, Walter Scherrer & Robert Ågren .2014. Innovation in public services: Private, public, and public-private partnership. 9th Regional Innovation Policies Conference - RIP 2014 - Stavanger 16-17 Oct 2014
- [11] Leiringer, Roine. 2006. *Technological innovation in PPPs: incentives, opportunities and actions*. Construction Management and Economics, 24(3), 301-308.
- [12] Loosemore, M & E. Cheung. 2015. *Implementing Systems Thinking to Manage Risk in Public Private Partnership Projects*. International Journal of Project Management (2015) August Vol. 33 Issue 6 pages 1325-1334.
- [13] Novitasari, Fika & Sri Maryati.2014. *Pengaruh Pembangunan Infrastruktur Terhadap Perkembangan Wilayah di Indonesia*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota B SAPPK V3N2. 287-294.
- [14] Novianti, Trisita. 2011. *Pemodelan Risiko Pendapatan Proyek Infrastruktur Jalan Tol dengan Pendekatan Fault Tree Analysis*. Jurnal Teknik dan Manajemen Industri Volume 6 No. 2 Desember 2011 hal. 138-149.
- [15] Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2014. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2015-2019. Buku Satu: Agenda Pembangunan Nasional.
- [16] Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2014. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2015-2019. Buku Dua: Agenda Pembangunan Bidang.
- [17] Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2014. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2015-2019. Buku Tiga: Agenda Pembangunan Wilayah.
- [18] Pradhitasari, Handini & Ibnu Syabri. 2014. *Analisis Dampak Rencana Investasi Jembatan Selat Sunda Terhadap Pulau Sumatra dan Pulau Jawa*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota B SAPPK V3N2 | 295-304.
- [19] Setiono, Benny Agus. 2010. *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kinerja Pelabuhan*. Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan, Volume 1, Nomor 1, September 2010.

- [20] Susantono, Bambang & Mohammed Ali Berawi. 2014, Perkembangan Kebijakan Pembiayaan Infrastruktur Transportasi Berbasis *Kerjasama Pemerintah Swasta di Indonesia*. Jurnal Transportasi Vol. 12 No. 2 Agustus 2012: 93-102.
- [21] Trajkov, Aleksandar & Jovanka Biljan. 2012. *Services sector in terms of changing environment: Logistic services trade balance as indicator of Macedonian logistic industry potential*. Procedia - Social and Behavioral Sciences 44 (2012) 314 – 322.
- [22] Woo, Su-Han; Stephen J. Pettit and Anthony K.C. Beresford. 2013. *An Assessment Of The Integration Of Seaports Into Supply Chains Using A Structural Equation Model*. Supply Chain Management: An International Journal Volume 18, Number 3 (2013) 235–252.
- [23] Zaman, Muhammad Badrus; Iwan Vanany & Duha Awaluddin K. 2014. *Connectivity Analysis of port in Eastern Indonesia*. 2nd International Seminar on Ocean and Coastal Engineering, Environment and Natural Disaster Management, ISOCEEN 2014. Procedia Earth and Planetary Science 14 (2015) 118 – 127.
- [24] World Bank. 2015. *Gross domestic product 2014*. World Development Indicators database. 18 September 2015.
- [25] . Logistic Performance Index 2007.
- [26] . Logistic Performance Index 2010.
- [27] . Logistic Performance Index 2012.
- [28] . Logistic Performance Index 2014.

BAGIAN IV
PENUTUP

BAB 13
Manajemen, Inovasi dan Optimisasi Logistik

BAB 13

MANAJEMEN, INOVASI DAN OPTIMISASI LOGISTIK

Oleh

Rika Ampuh Hadiguna

Jurusan Teknik Industri, Universitas Andalas
Jalan Limau Manis, Padang, 25163, Sumatera Barat
Email: hadiguna@ft.unand.ac.id

13.1 TANTANGAN SISTEM LOGISTIK NASIONAL

Daya saing nasional tidak lagi ditentukan oleh faktor-faktor internal perusahaan seperti mutu, biaya dan pengiriman tetapi sistem logistik yang berlaku di sebuah negara. Indonesia harus menghadapi tantangan logistik nasional karena secara geografis dikelilingi oleh wilayah lautan seluas 3,2 juta kilometer persegi, garis pantai 99.000 kilometer (terpanjang kedua di dunia setelah Kanada), terletak diantara dua benua yaitu Asia dan Australia, diantara dua samudera yaitu Pasifik dan India. Kondisi geografis ini akan menjadi kekuatan ekonomi apabila dikelola berbasis sistem logistik nasional yang handal, efektif dan efisien.

Kebijakan pemerintah sejak rezim Presiden Susilo Bambang Yudhoyono telah mendorong terciptanya sebuah sistem logistik nasional melalui penerbitan Peraturan Presiden Nomor 26 Tahun 2012 tentang Cetak Biru Pengembangan Sistem Logistik Nasional. Cetak biru ini mengusung Logistics Vision 2025 : “Locally Integrated, Globally Connected for National Competitiveness and Social Welfare”. Artinya, pembangunan sistem logistik nasional dimaksudkan untuk menghubungkan semua wilayah mulai dari antar desa, antara pelabuhan dan antar negara. Tujuan akhirnya adalah peningkatan kesejahteraan masyarakat Indonesia. Pembangunan sistem logistik nasional mengusung paradigma “Ship follows the trade & Ship promotes the trade”. Paradigma ini dioperasionalkan dengan manajemen rantai pasok. Secara definisi, manajemen rantai pasok adalah pendekatan untuk perencanaan, pengendalian, pengorganisasian dan pengarahan dari sekumpulan sumberdaya untuk digerakan dari hulu (supplier) sampai ke hilir (pengguna akhir) secara efektif dan efisien.

Dayasaingnasionaltidaklagiditentukanolehdayasaingperusahaan-perusahaan tetapi daya saing logistiknya. Perwujudan sistem logistik nasional yang tangguh diformulasikan oleh pemerintah dalam enam penggerak utama, yaitu komoditi utama, infrastruktur transportasi, pelaku dan penyedia jasa logistik, sumberdaya manusia, teknologi informasi dan komunikasi, regulasi dan kebijakan. Langkah strategis untuk mewujudkan penggerak utama sistem logistik nasional yang dilakukan pemerintah adalah membangun pelabuhan Kuala Tanjung dan pelabuhan Bitung sebagai pintu gerbang internasional. Kedua pelabuhan ini difungsikan sebagai koneksi jaringan internasional. Keseimbangan antara wilayah barat dan timur akan semakin menguat sehingga risiko disparitas harga dapat dikurangi.

Dalam kaitan peningkatan daya saing komoditas utama, beberapa faktor penghambat adalah masih tingginya biaya logistik, tidak kondusifnya lingkungan usaha, masih rendahnya kualitas infrasturktur transportasi dan komunikasi, regulasi perdagangan internasional, investasi dan pabean yang belum mendukung, lemahnya penegakan hukum, hambatan non-tariff terhadap perdagangan barang dan jasa. Hambatan-hambatan ini sangat besar pengaruhnya terhadap daya saing produk setiap perusahaan di Indonesia. Upaya yang dilakukan perusahaan secara internal meminimalkan berbagai sumber-sumber pemborosan tidak dapat menjamin daya saing produknya di pasar nasional apalagi pasar internasional.

Secara teoritis, daerah perkotaan mempunyai kesiapan yang memadai dalam peningkatan kinerja logistik nasional. Jumlah industri, kondisi infrastruktur, ketersediaan penyedia jasa transportasi, sumberdaya manusia dan teknologi informasi dan komunikasi menjadi faktor-faktor yang menguatkan dalam menggerakkan sistem logistik nasional. Provinsi-provinsi yang pertumbuhan sektor industrinya sangat cepat perlu mengimbangnya dengan memperkuat faktor-faktor penggerak utama sistem logistik nasional atau lebih spesifik dikenal dengan *urban logistics*.

Diantara enam faktor penggerak sistem logistik nasional, infrastruktur menjadi faktor paling strategis. *Bottleneck* transportasi barang dipicu oleh ketersediaan dan mutu dari infrastruktur. Pertumbuhan industri tidak dapat difasilitasi hanya dengan mutu infrastruktur tetapi ketersediaan. Kedua isu ini membutuhkan inovasi sehingga sumber-sumber *bottleneck* dapat diurai untuk meningkatkan kinerja logistik nasional.

13.2 PERANCANGAN DAN MANAJEMEN LOGISTIK

Persoalan logistik masih menekankan pada penyelesaian masalah logistik yang dihadapi perusahaan. Tipe masalah yang dihadapi antara lain pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan efisiensi. Pemantauan transportasi berbantuan sistem informasi adalah terobosan untuk menjamin kelancaran pengiriman produk. Transportasi pengiriman barang tidak hanya ditentukan oleh kehandalan moda transportasinya saja tetapi pengawasan pengiriman. Sebuah sistem informasi pemantauan transportasi berguna untuk *tracking* dan status pengiriman. Hal ini membuktikan bahwa teknologi informasi dan komunikasi adalah faktor penggerak sistem logistik baik secara mikro (level perusahaan) dan secara makro (level nasional).

Disamping itu, penggunaan sistem informasi di bidang pengelolaan persediaan diakui mampu meningkatkan kinerja logistik perusahaan. Persediaan yang melibatkan sangat banyak jenis barang membutuhkan akurasi data dan kebaruan data. Hal ini diperlukan oleh pengambil keputusan dalam perencanaan dan pengendalian persediaan. Sebagaimana dipahami, manajemen rantai pasok adalah pengelolaan aliran informasi dari hulu sampai ke hilir. Akurasi informasi akan menjamin keputusan yang tepat. Kompleksitas masalah persediaan semakin meningkat ketika keterlibatan pengambil keputusan secara subyektif atau dikenal dengan istilah intervensi menjadi bagian dari pengambilan keputusan. Peran teknologi komputer sangat membantu untuk mengatasi berbagai tipe permasalahan dalam pengelolaan persediaan dalam perspektif logistik.

Enterprise Resource Planning (ERP) adalah teknologi yang banyak diterapkan saat ini. Hubungan antara ERP dan integrasi rantai pasok telah dipelajari sampai batas tertentu. Menurut Adaileh dan Abualgaman (2010) tantangan untuk banyak perusahaan saat ini adalah untuk memahami faktor-faktor yang memainkan peran penting dalam memanfaatkan kemampuan sistem ERP dan implikasinya pada integrasi rantai pasok untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Peran ERP terpenting dalam integrasi rantai pasok adalah perencanaan dan pengendalian rantai pasok yang lebih akurat dan terbarukan.

13.3 OPTIMISASI LOGISTIK

Dalam sejarah perkembangan ilmu logistik, riset operasi dan manajemen sains berpengaruh besar dalam penyelesaian berbagai masalah logistik. Topik optimisasi logistik sering dibahas dan menjadi perhatian para peminat pemodelan matematis. Permasalahan persediaan yang konvensional adalah pengendalian persediaan sebuah jenis barang. Banyak perusahaan dihadapkan pada permasalahan jenis barang yang kategori kritikal fungsinya dalam proses produksi. Ketidaktersediaan barang tersebut dapat mengakibatkan terhentinya atau tertundanya kegiatan produksi sehingga ketersediaan stok harus dijamin. Penentuan tingkat persediaan akan dihadapkan pada penentuan ukuran pemesanan atau jadwal pemesanan. Berbagai model terus dikembangkan dalam pengendalian persediaan tipe produk tunggal ini.

Tipe persoalan persediaan lanjutan adalah pengaruh umur hidup dari barang dan isu emisi. Kesadaran masyarakat konsumen terhadap isu lingkungan telah mendorong para peneliti untuk mempertimbangkan faktor emisi dalam pengendalian persediaan. Disisi lain, tipe produk yang harus terjaga kesegarannya perlu dijamin kesegarannya ketika sampai di tangan konsumen. Situasi seperti ini menjadikan masalah persediaan sangat kompleks dan membutuhkan model-model yang tepat sesuai kondisi perusahaan dan karakteristik produk.

Optimasi dibidang pengiriman barang juga menjadi bahasan yang menarik di sistem logistik. Biaya transportasi laut di Indonesia sangat besar. Hal ini disebabkan kapal yang mengangkut kiriman harus kembali ke pelabuhan asal dalam keadaan kosong. Beban biaya transportasi akan menjadi tanggungan perusahaan dan akhirnya dimasukan dalam harga pokok penjualan. Tentunya hal ini dapat menurunkan daya saing produk. Salah satu upaya yang dilakukan adalah optimisasi pengiriman gabungan produk-produk. Dalam kasus penggunaan peti kemas, model penggabungan produk-produk sangat efektif untuk menurunkan biaya logistik per produk. Namun demikian, penggabungan produk ini perlu mempertimbangkan banyak aspek khususnya karakteristik dari produk-produk yang digabungkan tersebut, misalnya sifat fisik atau sifat kimia.

Logistik bencana adalah salah satu tipe masalah logistik yang akhir-akhir ini mendapat perhatian serius oleh banyak kalangan. Salah satu

masalah yang menjadi kajian adalah penentuan lokasi evakuasi bagi para pengungsi bencana gempa. Situasi ketika bencana terjadi sangat kompleks sehingga perencanaan lokasi evakuasi menjadi isu strategis dalam manajemen bencana khususnya manajemen kesiapsiagaan. Optimisasi penentuan lokasi evakuasi dapat dilakukan apabila data kuantitatif yang dibutuhkan tersedia. Banyak kendala yang perlu dilibatkan dalam model seperti waktu tempuh, jarak dan kapasitas lokasi. Model optimisasi sangat membantu pengambil keputusan karena memberikan penyelesaian yang lebih transparan.

13.4 TANTANGAN PENELITIAN LANJUTAN

Ada dua tantangan dalam pengembangan sistem logistik nasional saat ini, yaitu memperkuat *e-commerce* dan *industrial policy*. Upaya-upaya yang telah dilakukan pada level mikro seperti optimisasi persediaan, penentuan rute pengiriman, pemanfaatan ERP dan sebagainya ternyata kurang berkontribusi signifikan dalam peningkatan daya saing logistik nasional. Perhatian terhadap aspek makro seperti kebijakan logistik sangat diperlukan saat ini. E-commerce dan kebijakan industri adalah dua pilar yang menjadi tantangan riset saat ini untuk peningkatan kinerja logistik nasional.

E-Commerce merupakan daerah baru yang meliputi proses langsung dan tidak langsung berkaitan dengan pembelian, penjualan dan perdagangan produk, jasa dan informasi melalui jaringan Internet. Gunsekaran et. al. (2002) meringkaskan empat perspektif dalam e-commerce, yaitu: komunikasi, proses bisnis, servis dan online. Ini mencakup semua aspek perdagangan, termasuk penciptaan pasar komersial, pemesanan, manajemen rantai pasok dan transfer uang. E-commerce menggambarkan berbagai teknologi dan praktik untuk meningkatkan efektivitas hubungan perdagangan. Penerapan e-commerce oleh banyak perusahaan sudah mengalami kemajuan yang signifikan. Kemajuan ini belum diiringi regulasi yang memadai yang dibutuhkan untuk memperkuat sistem logistik nasional.

Penguatan industri nasional dapat terjadi apabila kebijakan yang dirumuskan efektif. Dalam pengembangan sistem logistik nasional, arah kebijakan pemerintah sepatutnya mengusung Global Value Chain. Amador dan Cabral (2014) telah menjelaskan *drivers* dan *measures* dalam penerapan Global Value Chain. Sistem logistik yang handal akan menopang terjadinya Global Value Chain. Prinsip dari Global Value

Chain adalah sebuah strategi berproduksi dengan *sharing resource* dari berbagai negara. Sebuah produk yang membutuh variasi bahan yang bersumber dari banyak negara tidak perlu membeli bahan mentah dari negara tersebut tetapi memproduksi komponen dan merakit produk akhir di negara sendiri atau negara lain yang lebih kondusif.

Penyelesaian masalah logistik nasional tidak dapat dibebankan hanya pada sisi mikro (level perusahaan). Terobosan aspek makro (level kebijakan) merupakan kebutuhan mendesak saat ini. Oleh karena itu, tantangan penelitian selanjutnya adalah aspek-aspek pada level strategis yang patut dilakukan oleh pemerintah. Enam penggerak sistem logistik nasional adalah isu-isu utama dalam penelitian selanjutnya.

REFERENSI

- [1] Amador, J., Cabral, S. 2014. Global Value Chains Surveying Drivers and Measures, Working Paper Series No 1739 October 2014
- [2] Adaileh, M.J., Abu-algaman, K.M. 2010. The Role of ERP in Supply Chain Integration, International Journal of Computer Science and Network Security, 10(5), 274-279
- [3] Gunasekaran, A., Marri, H.B., McGauvhey, R.E., Nebhwani, M.D. 2002. E-Commerce and Its Impact on Operations Management, International Journal of Production Economics, 75, 185-197

Darimana perbaikan logistik dapat dimulai? Buku membahas banyak hal terkait permasalahan logistik nasional baik pada level operasional maupun strategis. Buku Inovasi Untuk Efektivitas Logistik dimaksudkan untuk berkontribusi dalam pembangunan logistik nasional. Buku ini merupakan kumpulan tulisan yang telah dibahas secara komprehensif dalam sebuah Simposium Logistik Indonesia 2015. Ada empat bagian utama dari buku ini, yaitu Perancangan dan Manajemen Logistik, Optimisasi Logistik, Inovasi dalam Logistik dan Penutup. Bagian satu (Perancangan dan Manajemen Logistik) terdiri dari 5 (lima) artikel yang dibagi dalam 5 (lima) bab. Bagian dua (Optimisasi Logistik) terdiri dari 4 (empat) artikel yang dibagi dalam 4 (empat) bab. Bagian tiga (Inovasi dalam Logistik) terdiri dari 3 (tiga) artikel yang dibagi dalam 3 (tiga) bab. Bagian empat (Penutup) terdiri dari 1 (satu) artikel penutup yaitu Bab 13 yang merangkum seluruh artikel yang berkontribusi dalam buku ini.

INOVASI UNTUK EFEKTIVITAS LOGISTIK



Andalas University Press
Jalan Situjuh No.1 Padang - 25129, Tlp / Fax. (0751) 27066
email : cebitunand@gmail.com
facebook : AU PRESS (Andalas University Press)

ISBN 978-602-6953-01-8

